

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Оборудование и основы проектирования производств переработки
пластмасс»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс «29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях современного аппаратного оформления процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимера с конструкцией перерабатывающего оборудования и основах технологического проектирования производств переработки пластмасс.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основами и общими закономерностями проектирования производственных процессов;
- ознакомление обучающихся с современным оформлением технологических схем основных процессов переработки полимеров;
- ознакомление обучающихся с особенностями расчета производственных мощностей процессов переработки полимеров.
- ознакомление обучающихся с особенностями промышленного строительства производственных зданий и помещений и общими закономерностями размещением в них технологического оборудования;
- ознакомление обучающихся с особенностями решения экологических аспектов при проектировании и строительстве современных производств переработки пластмасс.

Дисциплина «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» 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:**

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,	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении

	применять системный подход для решения поставленных задач.	задач 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;

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по

				освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)

				40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-4. Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по

прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	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).	научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	исследованию	обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	

				В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных

				композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

				40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

			специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;
- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;
- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров.

Уметь:

- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов

Владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;
- общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров;
- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
1.1	Транспортное и дозирующее оборудование	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
1.2	Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки.	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2	Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.1	Конструкция одношнекового экструдера	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
2.2	Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшnekовые и специальные экструдеры	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3	Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов	8	1	4	-	2	1	-	-	2

3.1	Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
3.2	Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4	Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением	8	1	4	-	2	1	-	-	2
4.1	Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
4.2	Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5	Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий	8	1	4	-	2	1	-	-	2
5.1	Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
5.2	ЭВА для решения целевых задач	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6	Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов	8	1	4	-	2	1	-	-	2
6.1	Конструкция вальцов	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
6.2	Каландровые линии	4	0,5	2	-	1	0,5	-	-	1
7	Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2

7.1	Конструкция гидравлического пресса для терморезактивных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
7.2	Конструкция специального прессового оборудования	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8	Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
8.1	Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
8.2	Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов	2,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	1
9	Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров	7	0,5	2	-	1	0,5	-	-	4
9.1	Типы сварки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
9.2	Достоинства и недостатки сварки	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10	Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов	7	0,5	2	-	1	0,5	-	-	4
10.1	Нормирование расхода полимерных материалов	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
10.2	Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратурное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров

1.1. Транспортное и дозирующее оборудование. Погрузочно-разгрузочное оборудование. Погрузчики. Штабелеры. Грузовые тележки. Грузоподъемное оборудование. Лебедки. Тали и тельферы. Кран-балки. Лифты. Грузовые подъемники

1.2. Диспергирующее, смесительное оборудование. Оборудование для сушки. Смесители для сыпучих материалов. Низко- и среднеинтенсивные смесители. Смесители с вращающимся резервуаром. Смесители с перемешивающими устройствами. Высокоинтенсивные смесители. Двухроторные смесители. Лопастные смесители.

Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров

2.1. Конструкция одношнекового экструдера. Основные конструктивные элементы одношнекового экструдера. Конструктивная схема одношнекового экструдера; типовая схема разделения шнека на основные зоны. Варианты конструктивного исполнения подшипникового узла. Способы соединения шнека с приводным валом.

2.2. Конструкция двухшнекового экструдера. Бесшnekовые и специальные экструдеры. Конструкция и принцип работы двухшнековых экструдеров. Основные элементы двухшнековых экструдеров. Конструктивная схема двухшнекового экструдера. Различные варианты конструктивного исполнения опорных узлов двухшнековых экструдеров. Конструктивное исполнение опорных узлов двухшнековых экструдеров

Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов

3.1. Оборудование для производства плёнок и листов из полимеров. Типичная технологическая схема процесса и компоновка оборудования современной листовальной линии. Схема агрегата для изготовления листов и плит. *Оборудование для резки тонких листов.* Схема устройства для приема плоской пленки.

3.2. Оборудование для производства труб и профилей из пластмасс, для наложения кабельной изоляции, для гранулирования. Экструзионные линии предназначены для производства гладкостенных HDPE труб. [Экструзионные линии для производства RTP труб.](#) [Экструзионные линии для производства UPVC труб.](#)

Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением

4.1. Типовая конструкция литьевой машины для переработки полимеров. Схема литьевой машины с пластикатором шнекового типа. Схема литьевой машины с пластикатором поршневого типа. Поршневые предпластикаторы.

4.2. Конструкция специального оборудования для переработки полимеров методами литья под давлением: бесколонные ТПА, электрические ТПА, РПА, многопозиционные ТПА.

Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий

5.1. Конструкция экструзионно-выдувных агрегатов. ЭВА с горизонтальным или вертикальным расположением червяка. Конструкция основных узлов экструзионно-выдувных агрегатов.

5.2. ЭВА для решения целевых задач. ЭВА с программным регулированием толщины стенки заготовки; ЭВА для производства изделий большого объёма; многопозиционные ЭВА.

Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов

6.2. Конструкция вальцов. Назначения рабочей поверхности вальцов. Автоматическое управление.

6.3. Каландровые линии. Принципиальная схема каландровой линии для получения плоских пленок (из пластифицированного поливинилхлорида). Специальные меры для достижения необходимой точности установки межвалковых зазоров.

Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров

7.1. Конструкция гидравлического пресса для термореактивных полимерных материалов

7.2. Конструкция специального прессового оборудования

Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов

8.1. Методы формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов. Метод термоформования листовых полимеров. Вакуум-формование. Пневмоформование. Схема негативного формования с предварительной пневматической вытяжкой.

8.2. Конструкция оборудования для формования изделий из листовых и плёночных полимерных материалов: полуавтоматический пресс, многопозиционное прессовое оборудование, этажные и ленточные прессы, профильные прессы для термореактивных полимерных материалов.

Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров

9.1. Типы сварки пластмасс. Сварка пластмасс нагретым газом. Сварка пластмасс расплавом-присадкой. Сварка пластмасс нагретым инструментом. Сварка пластмасс током высокой частоты.

9.2. Достоинства и недостатки сварки. Возможность получения изделий больших размеров. Преимущества и недостатки различных видов сварки.

Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов

10.1. Нормирование расхода полимерных материалов. Материальный баланс производства. Энергообеспечение производств изделий из пластмасс.

10.2. Основные строительные и компоновочные решения производств переработки пластмасс. Генеральный план предприятия. Санитарно-защитная зона. Требования к производственным зданиям и их классификация. Основные размерные и конструктивные характеристики промышленных зданий. Конструктивные элементы зданий и принципы их проектирования. Освещение, вентиляция и отопление. Водоснабжение и водоотведение (канализация). Каркасное строительство с использованием быстровозводимых металлоконструкций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9	Раздел 10
	Знать:										
1	- технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	- конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	- основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:										
5	- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:										
7	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	- общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	- основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>											
	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 методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК											
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада											
19	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

20	полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Практическое занятие 1. Смешение порошкообразных, гранулированных и дисперсных продуктов	2
2	2	Практическое занятие 2. Принцип работы и конструкции дисковых и шнеко-дисковых экструдеров. Формы поверхности жидкости в ротационных приборах при различных конструкциях и скоростях статора.	2
3	3	Практическое занятие 3. Профильные (погонажные) изделия, которые получают методом экструзии. Технологический процесс изготовления ПВХ профилей	2
4	4	Практическое занятие 4. Разновидности пластикации полимеров под давлением	2
5	5	Практическое занятие 5. Оборудование для ротационного и центробежного формования	2
6	6	Практическое занятие 6. Вальцы и кalandры, калибровочные (или гладильные) кalandры при получении экструзионным методом листов и плоских пленок.	2
7	7	Практическое занятие 7. Прямое (компрессионное) прессование. Литьеовое прессование.	1
8	8	Практическое занятие 8. Сущность методов термоформования и их классификация. Схема механического формования в эластичной матрице	1
9	9	Практическое занятие 9. Расчет площадей и компоновка основных и вспомогательных помещений цеха. Разработка схемы размещения технологического оборудования. Организация рабочих мест.	1
10	10	Практическое занятие 10. Охрана окружающей среды при переработке полимеров. Охрана труда в процессах переработки полимеров.	1
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (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 5 этапов расчётно-графической работы (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерная тематика расчётно-графических работ:

1. Цех по производству из пластмасс методом литья под давлением изделий бытового назначения мощностью 1000 т/год
2. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для автомобиля «Рено»
3. Цех по производству комплектующих изделий из пластмасс методом литья под давлением для аудио- видеотехники мощностью 800 т/год
4. Цех по производству одноразовых шприцов из ПП мощностью
5. 1200 т/год
6. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий электротехнического назначения мощностью 1500 т/год
7. Цех по производству одноразовой посуды из ПП методом литья под давлением мощностью 800 т/год
8. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1500 т/год
9. Цех по производству тары для моющих жидкостей из ПЭ мощностью 1000 т/год
10. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий бытового назначения мощностью 1200 т/год
11. Цех по производству из пластмасс методом прессования изделий для автотракторной техники мощностью 2000 т/год
12. Цех по производству труб из ПП для горячего водоснабжения мощностью 8000 т/год
13. Цех по производству труб из ПВХ мощностью 10 000 т/год
14. Цех по производству методом экструзии упаковочной плёнки пищевого назначения из ПЭ мощностью 1000 т/год
15. Цех по производству методом экструзии плёнки сельскохозяйственного назначения из ПЭ мощностью 2000 т/год
16. Цех по производству листов (0,5; 1; мм) из АБС для электротехнической промышленности мощностью 1000 т/год
17. Цех по производству листов для одноразовой посуды из ПП мощностью 2000 т/год
18. Цех по производству листов из АБС для наружной рекламы методом экструзии мощностью 1500 т/год
19. Цех по производству преформ для напитков ёмкостью: 1,0; 1,5; 2 л из ПЭТФ мощностью 1000 т/год

20. Цех по производству декоративной плёнки из ПЭ методом экструзии мощностью 1000 т/год
21. Цех по производству упаковочных пакетов из ПЭ мощностью 800 т/год
22. Цех по производству соединительных деталей для трубопроводов из ПВХ методом литья под давлением мощностью 2000 т/год
23. Цех по производству гофрошлангов (гофрированных труб) из ПВХ мощностью 2500 т/год
24. Цех по производству игрушек из термопластов методом литья под давлением мощностью 600 т/год
25. Цех по производству канистр для нефтепродуктов методом экструзии с раздувом мощностью 1000т/год

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 этапов выполнения расчётно-графической работы. Максимальная оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр) составляет 60 баллов. Этап 1 – максимально 10 баллов, этап 2 – максимально 10 баллов, этап 3 – максимально 10 баллов, этап 4 – максимально 10 баллов, этап 5 – максимально 20 баллов.

Содержание этапов РГР:

Этап 1 – Разработка технологической схемы процесса (на формате А4) с постадийным описанием.

Этап 2 – Выбор и расчет количества основного оборудования.

Этап 3 – Составление и расчет материального баланса по одному из используемых полимерных продуктов.

Этап 4 – Расчет площадей необходимых для размещения производства и составление плана цеха, выбор схемы и размещение оборудования

Этап 5 – Мероприятия по охране окружающей среды при работе проектируемого производства.

Пример вопросов для устного опроса:

1. Теоретические основы проектирования технологических процессов получения изделий из пластических масс
2. Основные понятия и определения. Состав исходной информации для проектирования технологического процесса
3. Факторы, влияющие на проектирование технологических процессов (технологические свойства полимерных материалов, конструкция и размеры изделия, технические требования к качеству изделия; тип производства.
4. Основные этапы проектирования производств по переработке
5. пластмасс
6. Общие правила проектирования.
7. Типовые требования к проектам
8. Классификация зданий и основные требования к ним. Основные конструктивные элементы зданий.
9. Проектирование зданий цеха (производство пленки, труб, текстолита
10. и т.д.).
11. Компоновка основных и вспомогательных производственных помещений.
12. Разработка планировки технологического оборудования цеха (участка)
13. Организация труда. Организация рабочих мест и расчет численности работающих

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

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

1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства.
2. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях серийного производства.
3. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях единичного производства.
4. Прессование феноло-формальдегидных пластмасс.
5. Особенности прессования аминопластов
6. Особенности прессования термопластов. Особенности прессования изделий с арматурой.
7. Ориентационные явления при переработке пластмасс.
8. Влияние реологических свойств на параметры переработки пластмасс.
9. Выбор технологии переработки в зависимости от свойств полимерного связующего пластмасс.
10. Производственное оборудование цехов и участков. Вспомогательное оборудование цехов и участков.
11. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.
12. Надежность технологического оборудования. Управляемость технологического оборудования.
13. Материалы арматуры, их подготовка к прессованию.
14. Назначение и способы предварительного подогрева пластмасс при переработке.
15. Расчет необходимого усилия для прессования изделий.
16. Подбор прессы для формования изделия 10. Выбор пластмасс для изделий конкретного назначения.
17. Формование термопластов литьем под давлением.
18. Особенности литья под давлением реактопластов.
19. Формы для литья под давлением и литниковая система.
20. Необходимое усилие запаривания литьевых форм.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-10 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного

	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс
Билет № 1	
1. Особенности проектирования и организации технологического процесса в условиях массового производства. 2. Подъемно-транспортное оборудование промышленных предприятий. Энергетическое оборудование цехов и участков. Чувствительность технологического оборудования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).
2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.
2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.
3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010

5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатным архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс» 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» -

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и

			инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	

		неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор,	Не предусмотрен (бесплатное)	не ограничено в соответствии с	бессрочная в соответствии с

	табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Вспомогательные процессы, их аппаратное оформление и роль в технологии современного производства переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 2. Современное экструзионное оборудование для переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 3. Оборудование современных технологических линий для производства профильных изделий и полупродуктов из полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 4. Аппаратурное оформление методов литья полимеров под давлением	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 5. Оборудование для формования из полимеров полых изделий	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 6. Валковое оборудование для переработки полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 7. Аппаратурное оформление современных процессов производства	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр).

изделий из терморезистивных полимеров	производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 8. Оборудование для термоформования изделий из листовых полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i>	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 9. Аппаратурное оформление современных процессов сварки изделий из полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i>	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из полимеров.	
Раздел 10. Основы проектирования производств переработки полимерных материалов	<i>Знает:</i> - технологические основы организации основных процессов производства изделий из полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из полимеров; - конструкцию современного технологического оборудования для переработки полимеров; - основы проектирования базовых процессов производства изделий из полимеров. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов; - общими принципами оптимизации аппаратного оформления современных процессов переработки полимеров; - основами проектирования современных технологических процессов производства изделий из	Оценка за расчётно-графическую работу (7 семестр). Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	полимеров.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Оборудование и основы проектирования производств переработки пластмасс»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе
_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основные процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ **Н.А. Макаров**

Москва 2022 г.

Программа составлена:

- зав. кафедрой процессов и аппаратов химической технологии, проф., д.т.н. Л.В. Равичевым
- доцентом кафедры процессов и аппаратов химической технологии, к.т.н. С.И.Ильиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии
«12» апреля 2022 г., протокол № 11

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой процессов и аппаратов химической технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основные процессы и аппараты химической технологии» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины - существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знания основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- закрепление и использование знаний, полученных при изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»;
- систематизация методов расчета тепло- и массообменного оборудования;
- овладение основными принципами организации процессов химической технологии на основе изученных в дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» основ гидромеханики, тепло- и массопередачи;
- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии.

Дисциплина «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» преподаётся 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:**

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 правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.
	УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.
	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений.
	УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.

	УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта. УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем. УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса
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

В результате освоения дисциплины студент бакалавриата должен:

ЗНАТЬ:

- методы расчета тепло- и массообменных аппаратов;
- основные принципы организации процессов химической технологии;
- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;
- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

УМЕТЬ:

- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;
- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;
- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

ВЛАДЕТЬ:

- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;

- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

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:	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,56	56	42
Контактная самостоятельная работа	1,56	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		55,6	41,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов		
		Всего	Прак. зан.	Сам. работа
	Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	7	1	6
1	Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	30	6	24
1.1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).	10	2	8
1.2	Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.	10	2	8
1.3	Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.	10	2	8
2	Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	14	4	10
2.1	Расчёт кожухотрубчатого испарителя.	5	1	4
2.2	Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.3	Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).	3	1	2
2.4	Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).	3	1	2
3	Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	9	3	6
3.1	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов	3	1	2
3.2	Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов	3	1	2

3.3	Расчёт и подбор насосов	3	1	2
4	Раздел 4. Графическое оформление. Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1	12	2	10
Итого		72	16	56

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1.1. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия (для трех размеров насадки).

Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.

1.2. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.

Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий. Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффи. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффи с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.

1.3. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Выбор колонны.

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.

Расчёт и выбор теплообменников по общей схеме: -расчет тепловой нагрузки; - определение теплового режима и средней движущей силы; - приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$; - выбор типа и нормализованного варианта конструкции; -определение параметров конструкции (например, для кожухотрубного теплообменника: числа труб и числа ходов, диаметра труб, диаметра кожуха, поверхности теплообменника $F_{норм}$ и др.); - сопоставление ориентировочной $F_{ор}$ и $F_{норм}$; - сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов; -гидравлический расчет; - выбор оптимального варианта теплообменника.

2.1. Расчёт кожухотрубчатого испарителя.

2.2. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.3. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого).

2.4. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых).

Раздел 3. Гидродинамические расчёты.

3.1 Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов

3.2. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов

3.3. Расчёт и подбор насосов

Раздел 4. Графическое оформление.

Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- методы расчёта тепло- и массообменных аппаратов;	+	+		
2	- основные принципы организации процессов химической технологии;	+	+	+	+
3	- типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта;	+	+	+	+
4	- методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.			+	+
	Уметь:				
5	- составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость;	+	+	+	
6	- рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;	+	+	+	
7	- подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.	+	+	+	+
	Владеть:				
8	- методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;	+	+	+	
9	- основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования;	+	+		+
10	- методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные 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 правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта.	+	+	+	+
		УК-2.2. Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности.	+	+	+	+
		УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+
		УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений.	+	+	+	+
		УК-2.6. Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время.	+	+	+	+
		УК-2.7. Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта.	+	+	+	+
		УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем.	+	+	+	+
		УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.	+	+	+	+
	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	УК-4.2. Знает основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности, приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+

	соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.					
	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	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение.	Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	1
2	Раздел 1	Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	1
3		Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массообмена. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки. 1 час.	1
4		Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчёт скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	1
5		Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчет коэффициентов массообмена, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрфри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрфри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	1
6		Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов.	1
7		Выбор колонны.	1
8	Раздел 2	Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности $F_{ор}$. Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	1
9		Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	0,5
10		Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	1
11		Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчета.	1

12		Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	0,5
13	Раздел 3	Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	1
14		Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	1
15		Расчёт и подбор насосов.	1
16	Раздел 4	Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	1
17		Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	0,5
18		Чертежи деталей контактных элементов.	0,5

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.

Учебным планом подготовки бакалавров по дисциплине «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** предусмотрена самостоятельная работа в объёме 56 часов. Самостоятельная работа проводится под руководством преподавателя согласно темам соответствующих разделов плана, обсуждаемых на аудиторных занятиях. Направлена самостоятельная работа на углубление теоретических знаний, полученных студентом в 5 и 6 семестрах, на формирование способности применять теоретические знания на практике, включающих использование компьютерных программ для расчёта гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

Кроме этого самостоятельная работа 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.

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 Примерный перечень тем курсовых проектов

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси хлороформ-дихлорэтан с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;
- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси гексан-гептан с заданной производительностью по исходной

смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – тарельчатая;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси этанол-вода с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – насадочная;

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси бензол-толуол с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

- Расчёт и проектирование ректификационной установки непрерывного действия для разделения бинарной смеси ацетон-хлороформ с заданной производительностью по исходной смеси и содержанием легколетучего компонента в исходной смеси, ректификате и кубовом остатке. Тип колонны – выбрать.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по дисциплине «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» направления **18.03.01 «Химическая технология»** складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Максимальное количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех разделов курсового проекта равно 60.

Контроль выполнения разделов курсового проекта:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы консультаций	Баллы
1	Введение.	1. Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.	4
2	Раздел 1	2. Расчёт насадочной ректификационной колонны непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчёт скорости паров и диаметра колонны.	4
		3. Определение высоты насадки по модифицированному уравнению массопередачи. Определение общего числа и высоты единиц переноса. Расчёт гидравлического сопротивления насадки.	4
		4. Расчёт тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия. Предварительный выбор тарелок. Материальный баланс колонны. Расчёт минимального и рабочего флегмового числа. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Построение рабочих линий.	5

		5.Определение высоты светлого слоя жидкости на тарелке и паросодержания барботажного слоя. Расчёт коэффициентов массопередачи, общего числа единиц переноса, эффективности по Мэрффри. Расчёт высоты колонны на основе КПД по Мэрффри с построением кинетической линии. Расчёт гидравлического сопротивления колонны.	4
		6. Сравнение данных расчёта насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов.	2
		5. Выбор колонны.	2
Итого:			25
3	Раздел 2	8. Общая схема расчёта теплообменников на примере кожухотрубчатого испарителя. Расчёт тепловой нагрузки теплообменников. Определение теплового режима и средней движущей силы. Приближенная оценка коэффициентов теплоотдачи, коэффициента теплопередачи, поверхности F_{op} . Выбор типа и нормализованного варианта конструкции $F_{норм}$. Определение параметров конструкции.	3
		9. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчётов. Гидравлический расчёт. Выбор оптимального варианта теплообменника.	3
		10. Расчёт конденсатора (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		11. Расчёт подогревателя (кожухотрубчатого или пластинчатого) по общей схеме расчёта.	3
		12. Расчёт холодильников дистиллята и кубового остатка (кожухотрубчатых или пластинчатых) по общей схеме расчёта.	3
Итого:			15
4	Раздел 3	13. Расчёт гидравлического сопротивления трубопроводов.	2
		14. Расчёт оптимальных диаметров трубопроводов.	2
		15. Расчёт и подбор насосов.	2
Итого:			6
5	Раздел 4.	16. Технологическая схема. Технические характеристики и требования к выполнению спроектированного оборудования. Аппараты, входящие в установку. Основные технологические связи между аппаратами. Элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т.д.).	5
		17. Чертежи общего вида ректификационной колонны определенного типа.	5

	18. Чертежи деталей контактных элементов, рассчитанных в разделе 1	4
Итого:		14
Всего сумма набранных баллов:		60

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

От 20 до 40 баллов студент получает при итоговом контроле - при защите проекта, которая подразумевает обсуждение расчетов, изложенных в расчетно-пояснительной записке, а также графических материалов и ответов на вопросы:

Введение.

Физико-химические основы и особенности условий проведения процесса разделения жидких гомогенных смесей ректификацией. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

1. В каких координатах строятся рабочая и равновесная линии при анализе работы ректификационных колонн графоаналитическим методом?

2. Как обозначаются составы пара и жидкости

3. В процессе ректификации где больше легколетучего компонента – в паре или в жидкости?

4. Как влияет размер насадки на высоту и диаметр аппарата?

5. Как влияет размер насадки на гидравлическое сопротивление аппарата?

6. Для чего осуществляется предварительный нагрев исходной смеси перед подачей в ректификационную колонну

7. Для чего используется дефлегматор?

8. Для чего используется кипятильник?

9. Что обуславливает преимущественное (по сравнению с насадочными) использование тарельчатых ректификационных колонн в крупнотоннажной ректификации (сравниваются тарельчатая и насадочная колонна с одинаковыми габаритными размерами)?

10. В чем состоит назначение насадки или тарельчатых устройств?

11. В чем состоит технологический расчет массообменных аппаратов?

12. Как влияет размер элемента насадки и плотность орошения на гидравлическое сопротивление по газовой фазе?

13. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?

14. Назовите достоинства тарельчатых колонн по сравнению с насадочными.

15. Назовите достоинства насадочных колонн по сравнению с тарельчатыми.

16. Какие бывают типы тарелок и виды насадок?

17. Сравнение колпачковых, ситчатых, клапанных тарелок.

18. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей.

Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.

1. Что называют флегмовым числом ректификационной колонны?

2. Как определяется минимальное флегмовое число при бинарной ректификации?

3. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.

4. По какому параметру происходит оптимизация процесса при расчёте оптимального флегмового числа?

5. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
6. Как изменятся габаритные размеры проектируемой ректификационной колонны при увеличении флегмового числа?
7. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
8. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав флегмы?
9. Как влияет увеличение флегмового числа на тепловую нагрузку дефлегматора и кипятильника?
10. Как влияет увеличение флегмового числа на расход и состав дистиллята?
11. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при минимальном флегмовом числе?
12. Какое положение занимает рабочая линия для процесса бинарной ректификации при максимальном флегмовом числе?
13. Что такое кинетическая линия? Для чего необходимо было ее строить?
14. Какие величины вы рассчитывали для построения кинетической линии?
15. Изложите порядок построения кинетической линии
16. Приведите уравнение для расчета расхода пара, поступающего из колонны в дефлегматор. Используйте флегмово число.
17. Что называют единицей переноса?
18. Что называют коэффициентом полезного действия ступени (по Мэрфри):
19. Что такое теоретическая тарелка?
20. Что называют коэффициентом полезного действия тарелки ректификационной колонны?
21. Как изменяются высота и диаметр колонны с уменьшением флегмового числа?
22. Назовите методы расчета высот ректификационных колонн?
23. По какой скорости проводят расчет диаметра ректификационной колонны – пара или жидкости?

Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников

1. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент теплоотдачи при течении в трубах и каналах?
2. Какой физический смысл имеет критерий Нуссельта?
3. Какой физический смысл имеет критерий Прандтля?
4. Какой физический смысл имеет критерий Грасгофа?
5. Назовите примерные численные значения критерия Прандтля для газов и капельных жидкостей.
6. Какая из схем движения теплоносителей обеспечит наибольшую движущую силу процесса теплопередачи (прямоток или противоток)?
7. Как изменится коэффициент теплопередачи и гидравлическое сопротивление при увеличении числа ходов теплообменного аппарата?
8. Как влияет турбулентность движения теплоносителей на коэффициент теплопередачи?
9. Связь коэффициента теплопередачи и коэффициентов теплоотдачи при теплопередаче с постоянными температурами теплоносителей для плоской стенки.
10. Какие недостатки имеет многоходовой кожухотрубчатый теплообменник по сравнению с одноходовым?
11. Почему расчет коэффициентов теплоотдачи при конвекции и конденсации паров рассчитываются по разным формулам?
12. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?

13. Как и почему влияет гидродинамический режим течения жидкости в трубе на коэффициент теплоотдачи?
14. Каков общий вид критериального уравнения для расчета коэффициента теплоотдачи при принудительной конвекции без изменения агрегатного состояния.
15. При каких значениях критерия Рейнольдса необходим учёт естественной конвекции и расчёт критерия Грасгофа?
16. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник перед кожухотрубным.

Раздел 3. Гидродинамические расчёты

1. Что называют напором насоса?
2. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на максимально возможную высоту всасывающей линии?
3. Как влияет скорость перекачиваемой жидкости во всасывающей трубе на максимально возможную высоту всасывающей линии?
4. Опишите действие одноступенчатого центробежного насоса, сопоставив его с насосами других типов.
5. В какую форму переходит механическая энергия потока жидкости, теряемая при его движении по трубопроводу?
6. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в ламинарном режиме?
7. Как влияет критерий Рейнольдса на коэффициент гидравлического трения (коэффициент Дарси) в автомодельном режиме?
8. Как изменится расчётная величина запаса на кавитацию для центробежного насоса, если при прочих равных условиях производительность возрастёт?
9. Полезная и потребляемая мощность насоса. Коэффициент полезного действия насоса и его составляющие, поясните физический смысл каждого из них.
10. Характеристика центробежного насоса. Характеристика сети. Покажите, как определяются напор и мощность насоса при работе его на данную сеть.
11. Изобразите графически и сопоставьте зависимости между производительностью и напором для центробежного и поршневого насосов.
12. Сопоставьте основные достоинства и недостатки центробежных и поршневых насосов, назвав основные области их применения. Расчет диаметра трубопровода, выбор расчетных скоростей потока и примерные численные их значения для капельных жидкостей, газов, паров.

Раздел 4. Графическое оформление.

1. Чем был обусловлен выбор теплообменников?
2. Сопоставьте достоинства и недостатки имеющихся в схеме теплообменников (кожухотрубного, двухтрубного («труба в трубе»), пластинчатого) теплообменников аппаратов и назовите области их применения.
3. Опишите принцип действия пластинчатого теплообменника для жидкостей. Сопоставьте достоинства и недостатки этого аппарата с кожухотрубчатый теплообменником.
4. Объясните принцип действия конденсатоотводчика. Приведите схему устройства.
5. Чем отличаются одноходовые кожухотрубные теплообменники от многоходовых?
6. Пояснить принцип действия измерительных приборов и узлов автоматизации.
7. Обсуждение конструкции крепления тарелок
8. Как определяется внутренний диаметр колонного аппарата
9. Как выбирается расстояние между тарелками колонных аппаратов
10. Предназначения люков, штырей, цапф.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Дмитриев Е.А. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
2. Равичев Л.В., Трушин А.М., Комляшев Р.Б., Васильев А.С., Ильина С.И., Сальникова Л.С. Физико-химические свойства веществ: Методические указания по курсовому проектированию. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. - 104 с.
3. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
4. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
5. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб.пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.
6. 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.

В) Дополнительная

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию /ред. Ю. И. Дытнерский. - 4-е изд. М.: Альянс, 2008.- 493 с.
2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Альянс, 2005. - 750 с.
3. 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"
4. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб.пособие для вузов.- М.: РусМедиаКонсалт.- 2004. - 576 с.
5. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: в 2 кн./ Ю.И.Дытнерский.3-е изд. - М.: Химия, 2002. – 768 с.
6. Бобылёв В.Н. Физические свойства наиболее известных химических веществ: Справочное пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. – 24 с.
7. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 226 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс).
8. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 227 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).

9. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 247 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
10. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 327 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
11. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 219 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
12. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 270 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
13. Комиссаров Ю.А. Химическая технология : научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 : учеб.пособие для академического бакалавриата / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 416 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс).
14. Комиссаров Ю.А. Основы конструирования и проектирования промышленных аппаратов : учеб.пособие для вузов / Ю.А. Комиссаров, Л.С. Гордеев, Д.П. Вент. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 368 с. – (Серия: Университеты России).

9.2. Средства обеспечения освоения дисциплины.

- Справочные материалы и программы на сайте кафедры процессов и аппаратов www.chemengrkhstu.ru
- Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования (в курсовых работах и курсовых проектах).
- Мультимедийные средства (основные типы гидродинамических, теплообменных и массообменных аппаратов химической технологии).

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?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, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ 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 1 716 243 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 рабочей программе дисциплины «**Основные процессы и аппараты химической технологии**» по направлению 18.03.01 «Химическая технология» проводятся в форме 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.

Компьютерный класс с программным обеспечением для расчета гидродинамического, теплообменного и массообменного оборудования.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточные печатные материалы для семинаров и самостоятельной работы.

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

Для проведения занятий 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; 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 для бизнеса – 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 модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Расчёт ректификационной колонны.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для конкретного технологического процесса (ректификации бинарных смесей); - подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности; - рассчитывать параметры массообменного оборудования Владеет: - методологией расчета основных параметров массообменных процессов; - основами правильного подбора массообменного оборудования; Знает: - методы расчета массообменных аппаратов; - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета;	Устный опрос и тестирование по разделу 1. Защита курсового проекта.
Раздел 2. Расчёт и выбор теплообменников.	Умеет: - составлять материальные и тепловые балансы для систем газ (пар)-жидкость; - рассчитывать параметры теплообменного оборудования; - подбирать стандартное теплообменное оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров тепловых процессов; - основами правильного подбора	Устный опрос и тестирование по разделу 2. Защита курсового проекта.

	теплообменного оборудования; - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - методы расчета теплообменных аппаратов; - основные принципы организации теплообменных процессов в химической технологии; - типовые теплообменные процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета.	
Раздел 3. Гидродинамические расчёты.	Умеет: - составлять материальные балансы текущей жидкости; - рассчитывать параметры насосов; - подбирать стандартное гидродинамическое оборудование, используемое в химической промышленности. Владеет: - методологией расчета основных параметров гидромеханических процессов; - основами правильного подбора оборудования; - методами составления технологических схем. Знает: - основные принципы организации гидродинамических процессов в химической технологии; - типовые элементы трубопроводной арматуры в химической технологии. - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	Устный опрос и тестирование по разделу 3. Защита курсового проекта.
Раздел 4. Графическое оформление	Умеет: - подбирать стандартное	Устный опрос и

	оборудование, используемое в химической промышленности. - оформлять графическую часть при проектировании процессов химической технологии. Владеет: - методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования. Знает: - основные принципы организации процессов химической технологии; - типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчёта; - методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.	тестирование по разделу 4. Защита курсового проекта.

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Основные процессы и аппараты химической технологии»
 основной образовательной программы
направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
 Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического
 синтеза, полимерных и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«25» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Процессы и аппараты химической технологии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация бакалавр

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ **Н.А. Макаров**

Москва 2022 г.

Программа составлена:

д.т.н., зав. кафедрой ПАХТ, профессором Равичевым Л.В.

к.т.н., доцентом кафедры ПАХТ Ильиной С.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры процессов и аппаратов химической технологии

«12» апреля 2022 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 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями методической комиссии и 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 общепрофессиональную подготовку химиков-технологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

Задачи дисциплины:

- развитие понимания физической сущности и общности процессов химической технологии;
- освоение теоретических знаний в области протекания гидромеханических, тепловых и массообменных процессов;
- изучение конструкций аппаратов для проведения гидромеханических, а также тепло- и массообменных процессов;
- изучение алгоритмов решения практических задач, связанных с расчетом процессов и аппаратов для транспортировки жидкостей, разделения гетерогенных систем, тепло- и массообмена.

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» преподается в 5 и 6 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Изучение дисциплины 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-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.
	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
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности.
	УК-2.10. Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности.

оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3. Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом.
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и 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-8.4. Умеет выявлять и устранять проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте применительно к сфере своей профессиональной деятельности

Общепрофессиональные компетенции (ОПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
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, использовать языки 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 проблем профессиональной деятельности. ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; 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-

параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	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 выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса. ОПК-4.12. Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.

Профессиональные компетенции (ПК) и индикаторы их достижения:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического 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.
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.
ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством)	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.

документы патентованию, оформлению ноу-хау.	к	

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.

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	8	288	4	144	4	144
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	1,5	56	1,2	44	0,3	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	56	1,2	44	0,3	12
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	8	216	4	108	4	108
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	1,5	42	1,2	33	0,3	9
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	42	1,2	33	0,3	9
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. работы	Сам. работа
1	Раздел 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
1.1	Введение в дисциплину. Основные понятия и определения.	6	2	2	-	2
1.2	Основы теории переноса.	8	4	2	-	2
1.3	Гидростатика.	6	2	2	-	2
1.4	Гидродинамика.	15	4	4	4	3
1.5	Перемещение жидкостей.	17	4	6	4	3
2	Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии	52	16	16	8	12
2.1	Основные понятия и определения в теплопередаче.	6	2	2	-	2
2.2	Перенос энергии в форме теплоты.	20	10	6	-	4
2.3	Теплопередача в поверхностных теплообменниках.	26	4	8	8	6
3	Раздел 3. Процессы и аппараты разделения гомогенных систем (основные массообменные процессы).	84	24	24	8	28
3.1	Основные понятия и определения в массопередаче.	6	2	2	-	2
3.2	Механизмы переноса массы.	10	4	2	-	4

3.3	Фазовое равновесие.	10	2	4	-	4
3.4	Методы расчёта размеров массообменных колонных аппаратов.	18	6	6	-	6
3.5	Абсорбция.	18	4	4	4	6
3.6	Дистилляция. Ректификация.	22	6	6	4	6
4	Раздел 4. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем (основные гидромеханические процессы).	28	8	8	8	4
4.1	Разделение гетерогенных систем. Основные понятия и методы.	9	2	2	4	1
4.2	Осаждение.	5	2	2	-	1
4.3	Течение жидкости через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои.	9	2	2	4	1
4.4	Фильтрация суспензий и очистка газов от пылей.	5	2	2	-	1
	ИТОГО	216	64	64	32	56
	Экзамен	72				
	ИТОГО	288				

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; уравнивания 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 псевдооживленные 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 псевдооживленных (кипящих) слоев. Область применения псевдооживления. Основные характеристики псевдооживленного состояния. Гидравлическое сопротивление. Расчет скоростей псевдооживления и свободного витания, высоты псевдооживленного слоя. Однородное и неоднородное псевдооживление. Особенности псевдооживления 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 УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
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 решении задач 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, использовать языки 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 проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+
		ОПК-2.8. Умеет использовать химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач.	+	+	+	+
10	ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.1. Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; 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 выбирать аппаратуру 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 параметров технологического 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 с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+

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 семестре, разделы 1 и 2; 32 ч в 6 семестре, 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,	4

		охлаждения, конденсации и испарения.	
15	2	Контрольная работа по теплообменным процессам.	2
16	3	Способы выражения состава фаз. Равновесные концентрации. Закон Генри.	2
17	3	Направление массопередачи. Построение рабочих и равновесных линий на примере процесса абсорбции. Движущая сила массопередачи.	2
18	3	Материальный баланс процесса абсорбции. Расчет расходов поглотителя и инертного носителя. Минимальный расход поглотителя.	2
19	3	Расчет высоты массообменных аппаратов с непрерывным контактом фаз.	2
20	3	Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи. Аддитивность диффузионных сопротивлений.	2
21	3	Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Эффективность ступени по Мэрфри.	2
22	3	Контрольная работа по основам массопередачи.	2
23	3	Ректификация бинарных смесей. Равновесные данные. Относительная летучесть. Материальный баланс.	2
24	3	Непрерывная ректификация двухкомпонентных смесей. Минимальное и рабочее флегмовое число. Уравнения рабочих линий.	2
25	3	Тепловой баланс ректификационной колонны. Тепловые нагрузки испарителя и дефлегматора.	2
26	3	Определение основных размеров ректификационной колонны с непрерывным и ступенчатым контактом фаз.	2
27	3	Контрольная работа по ректификации.	2
28	4	Разделение гетерогенных систем. Материальный баланс. Расчет расходов потоков.	2
29	4	Осаждение. Элементы расчета аппаратов для осаждения.	2
30	4	Элементы гидродинамики неподвижных зернистых слоев и псевдоожижение.	2
31	4	Фильтрация. 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 об основных закономерностях процессов и общих принципах работы 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, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- выполнение домашних заданий по тематике 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 7 баллов) и контрольную работу (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме домашнего задания (максимальная оценка 7 баллов) и контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по разделам 1, 2 проводится в виде устного экзамена (5 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

Оценочные средства для контроля по освоению материала Раздела 3 включают в себя домашнее задание (максимальная оценка 7 баллов) и 2 контрольные работы (максимальная оценка 20 баллов за каждую работу). Контроль по Разделу 4 производится в виде оценки за домашнее задание (максимально 7 баллов). Итоговый контроль по Разделам 3, 4 проводится в виде устного экзамена (6 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Примеры домашних 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 монтежу 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 теплоагента 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 $A_{\text{то}} = 40 \text{ м}^2$,

диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$,

диаметр труб $\varnothing = 25 \times 2 \text{ мм}$,

число ходов $k = 1$,

число труб $N = 257$,

длина труб $L = 2 \text{ м}$.

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 диэтанолamina.

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 диэтанолamina) 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°C 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 $2,5 \text{ м}^3/\text{с}$ воздуха (с целью его осушки) с температурой 20°C при нормальном атмосферном давлении. Изменением плотности воздуха при прохождении его через слой можно пренебречь. В каком состоянии будет находиться 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 «Фильтрация». Раздел 4. Максимальная оценка – 3 балла.

На рамном фильтр-прессе требуется фильтровать водную суспензию, подаваемую под давлением 0,5 ати при температуре 20°C , с получением 10 м^3 фильтрата за полчаса. Опытное фильтрование данной суспензии на лабораторном фильтре поверхностью $0,1 \text{ м}^2$, 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 $0,5 \text{ т/ч}$. Напорный бак находится под избыточным давлением 1,8 ати. Атмосферное давление составляет 741 мм. рт. ст., температура 40°C . Всасывающий трубопровод имеет диаметр $20 \times 2,5 \text{ мм}$ и длину 5 м, нагнетательный трубопровод диаметр $14 \times 3 \text{ мм}$ 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 $A = 61 \text{ м}^2$, диаметр кожуха $D = 600 \text{ мм}$, длина труб $L = 3 \text{ м}$, 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 м³/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 $K_y = 0,7 \text{ кг бензола}/(\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{кг бензола}/\text{кг возд.})$;
- 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 балла).

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 монтежу, 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 смешительного теплообменника.
50. Изобразите известные вам схемы устройства градилен. 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 дистиллята.
15. Вывести уравнения рабочих линий ректификационной колонны непрерывного действия.
16. Вывести уравнение рабочей линии для укрепляющей части ректификационной колонны. Описать, как строят рабочие линии на диаграмме $y-x$, сформулировав необходимые допущения.
17. Вывести уравнения рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве мольных расходов фаз (с необходимыми пояснениями, указав обозначения и допущения). Как зависит положение этих линий на диаграмме $y-x$ от флегмового числа?

18. Эффективность (КПД) ступени по Мэрфри. Вывести (на примере абсорбции) зависимость между эффективностью по Мэрфри и числом единиц переноса при идеальном смешении жидкости и идеальном вытеснении газа.
19. Вывести формулу для расчёта минимального флегмового числа при непрерывной ректификации. Какие принципы используют для оптимизации при определении флегмового числа?
20. Зависимость между флегмовым числом, размерами колонны и расходом теплоты при ректификации. Каковы принципы выбора оптимального флегмового числа? (Выражение для минимального флегмового числа – вывести).
21. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход греющего пара в кипятильнике?
22. Вывести уравнение теплового баланса ректификационной колонны непрерывного действия. Как определяется расход теплоносителя в дефлегматоре?
23. Основное уравнение массопередачи. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массопередачи и массоотдачи. Их размерности и физический смысл.
24. Метод кинетической линии расчета высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Порядок построения кинетической линии. Эффективность по Мэрфри.
25. Что такое теоретическая ступень разделения («теоретическая тарелка»)? Как это понятие применяется для оценки эффективности и расчета массообменных аппаратов со ступенчатым и непрерывным контактом фаз?
26. Диффузионное сопротивление массопереносу. В каких случаях сопротивление массопереносу лимитируется переносом в одной из фаз?
27. Критерии подобия массообменных процессов. Их физический смысл.
28. Массообменный (диффузионный) критерий Нуссельта. Каковы его вид и физический смысл?
29. Написать с необходимыми пояснениями и обозначениями выражение для расчета средней движущей силы массопередачи в аппаратах с непрерывным контактом фаз при условии линейности рабочей и равновесной линий (на примере процесса абсорбции). Структура потоков соответствует модели идеального вытеснения.
30. Определение минимального и оптимального расхода поглотителя при абсорбции.
31. Гидродинамические режимы в насадочных аппаратах.
32. Описать с указанием необходимых обозначений и допущений построение рабочих линий для ректификационной колонны непрерывного действия при постоянстве расходов фаз.
33. Влияние флегмового числа на размеры ректификационной колонны и расход греющего пара. Определение оптимального флегмового числа при расчете ректификационных колонн.
34. Назвать (и обосновать их необходимость) основные допущения, принимаемые при анализе и расчете установок для непрерывной ректификации бинарных смесей. Как зависит высота колонны от флегмового числа?
35. Сопоставить друг с другом тарельчатые и насадочные колонные аппараты. Каковы преимущественные области применения каждого из этих типов колонн?
36. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы.
37. Распылительные абсорберы. Описать принцип действия, достоинства, недостатки.
38. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Для чего используется насадка? Какие бывают насадки?
39. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Каковы требования, предъявляемые к насадке колонных аппаратов?
40. Привести схему устройства и описать принцип действия насадочной колонны. Сравнить насадочные и тарельчатые колонные. Указать недостатки насадочных колонн.

41. Описать гидродинамические режимы работы насадочных абсорберов. Сопоставить насадочные и тарельчатые аппараты.
42. Изобразите схему устройства и опишите действие ректификационных и абсорбционных колонн с провальными тарелками.
43. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого колонного аппарата. В чем отличие аппаратов с переточными устройствами и без них.
44. Привести схему устройства и описать принцип действия любого известного вам тарельчатого аппарата с переточными устройствами
45. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с ситчатыми тарелками.
46. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с клапанными тарелками.
47. Привести схему устройства и описать принцип действия абсорбционной или ректификационной колонны с колпачковыми тарелками.
48. Изобразить с необходимыми обозначениями и пояснениями схемы установок для простой перегонки.
49. Изобразите с необходимыми обозначениями и пояснениями схему установки для непрерывной ректификации бинарных жидких смесей.

Раздел 4

1. Составить уравнения материального баланса при разделении суспензий и вывести из них выражения для расчета массового расхода осветленной жидкости и осадка.
2. Вывод формулы для расчета производительности отстойников для запыленных газов и суспензий.
3. Осаждение под действием силы тяжести. Силы, действующие на частицу. Вывести уравнения для определения скорости свободного осаждения шара.
4. Расчет скорости осаждения частиц сферической формы под действием силы тяжести.
5. Вывод формулы для расчета потребной поверхности осаждения частиц в отстойниках для запыленных газов и суспензий.
6. Критерий Архимеда при осаждении, его физический смысл, использование в расчетах скорости осаждения.
7. Кинетика осаждения. Гидродинамические режимы обтекания тел. Привести график зависимости коэффициента сопротивления среды от критерия Рейнольдса.
8. Привести уравнение фильтрования при постоянном перепаде давления к виду, удобному для экспериментального определения сопротивления осадка и фильтровальной перегородки.
9. Основные параметры, характеризующие зернистый слой. Получить выражения эквивалентного диаметра через удельную поверхность и диаметр частиц.
10. Действительная и фиктивная (приведенная) скорости потока в зернистом слое. Каково соотношение между ними?
11. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Сопроводите ответ графическими изображениями зависимостей потери давления и высоты слоя от скорости потока.
12. Охарактеризовать состояние зернистого слоя в зависимости от скорости восходящего потока газа или жидкости. Как рассчитать потерю давления в псевдоожиженном слое?
13. Назвать и сопоставить основные способы разделения суспензий. Указать их преимущественные области применения.
14. Охарактеризовать основные способы очистки газов от пыли. Указать их преимущественные области применения.

15. Какие вы знаете типы аппаратов для очистки газов от пыли? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них (по выбору).
16. Изобразить схему устройства и описать действие одноярусного гребкового непрерывно действующего отстойника.
17. Аппараты для мокрой очистки газов от пылей. Изобразить схему устройства и описать действие одного из таких аппаратов.
18. Изобразить схему устройства и описать действие тарельчатого (пенного) пылеуловителя.
19. Изобразить схему устройства циклона или гидроциклона (по выбору), назвав основные области их применения.
20. Изобразить схему устройства и описать действие гидроциклона.
21. Какие вы знаете фильтры для суспензий периодического действия? Изобразить схему устройства и описать действие одного из них.
22. Изобразить схему устройства и описать действие нутч – фильтра.
23. Изобразить схему устройства и описать действие пылесадительных 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 (5 и 6 семестры).

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 <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
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 <i>Дисциплина: Процессы и аппараты химической технологии</i>
	18.03.01 Химическая технология
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 псевдооживленном слое? 3. Сравнить полый распыливающий и барботажный абсорберы. 4. Задача. Определить необходимую поверхность насадки в насадочном абсорбере, в котором поглощается компонент (газ) из его смеси с азотом чистой водой. Расход воды, орошающей колонну, составляет 10 м³/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: $\beta_y = 20 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}} \quad \text{и} \quad \beta_x = 40 \frac{\text{кг газа}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}}$ Средняя движущая сила массопередачи при абсорбции, выраженная в концентрациях газовой фазы, $\Delta Y_{cp} = 0,01 \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$, а уравнение равновесной линии $\bar{Y}^* = 1,2 \cdot \bar{X}$, $\bar{Y}^* = 1,2$, где $[\bar{Y}^*] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг азота}}$ и $[\bar{X}] = \frac{\text{кг газа}}{\text{кг воды}}$.	

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.
7. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.1. Гидромеханические и теплообменные процессы. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 112 с.
8. Процессы и аппараты химической технологии. Лабораторный практикум. Ч.2.Разделение гомогенных и гетерогенных систем. уч. пособие / под ред.Е.А. Дмитриева, О.В. Кабанова. РХТУ имени Д.И.Менделеева, 2016 - 119 с.
9. Теплообменные аппараты химических производств: учеб. Пособие / Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 88 с.
11. Процессы и аппараты химической технологии. Трубопроводы в химических производствах: Е.А. Дмитриев, С.И. Ильина, И.К. Кузнецова, О.В. Кабанов. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 31 с.
12. Насосы химических производств: учебно-методическое пособие/ сост. Е.А. Дмитриев, Е.П. Моргунова, Р.Б. Комляшев. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. – 48 с.
13. Аппаратура процессов разделения гомогенных и гетерогенных систем: учеб. пособие/ Е.А. Дмитриев, Р.Б. Комляшев, Е.П. Моргунова, А.М. Трушин, А.В. Вешняков, Л.С. Сальникова – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2016. – 104 с.

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 1 716 243 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 «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 псевдооживленного 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 для бизнеса – 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.	<i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – 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.	<i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов теплопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики	Оценка за домашнюю работу (5 семестр). Оценка за контрольную работу № 2 (5 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (5 семестр).

	химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – 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)	<i>Знает:</i> – 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. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – 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)	<i>Знает:</i> – 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-	Оценка за домашнюю работу (6 семестр). Оценка за лабораторные работы. Оценка за экзамен (6 семестр).

	технологических процессов. <i>Умеет:</i> – определять характер движения жидкостей и газов; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; – рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему. <i>Владеет:</i> – 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и 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»**

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Принципы конструирования изделий из полимеров»**

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;
асс. кафедры технологии переработки пластмасс С.В. Полуниным

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 7 – Технология переработки пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – научить обучающихся конструированию изделий из пластических масс, составлению технических заданий на конструирование и производство формуемого инструмента, приобретению знаний о подборе материала и метода переработке полимеров в изделия.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными приёмами конструирования изделий из полимеров;

- овладение современной методологией проектирования технологического процесса переработки пластмасс.

Дисциплина «Принципы конструирования изделий из полимеров» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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
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; 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;

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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.

	- 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-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция

				В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
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 выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения

				наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный

				стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии,	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 40.043 Профессиональный

документации	и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;
- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий;
- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия;
- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;
- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента;
- методы оптимизации формующего инструмента;
- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента.

Уметь:

- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;
- правильно выбирать метод производства того или иного изделия;
- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие;
- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента;
- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;
- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;
- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия;
- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация	20	2	8	-	4	2	-	-	8
1.1	Выбор базовой марки конструкционной пластической массы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.2	Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2	Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов	20	2	8		4	2			8
2.1	Материалы для изготовления форм	10	1	4	-	2	1	-	-	4
2.2	Формообразующие элементы	10	1	4	-	2	1	-	-	4
3.	Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования	32	4	16		8	4			8
3.1	Основные правила конструирования экструзионных головок	16	2	8		4	2			4
3.2	Инструмент для термоформования	16	2	8		4	2			4
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация.

1.1. Выбор базовой марки конструкционной пластической массы. Основные стадии технологического процесса.

Технологические свойства полимерных материалов. Основные факторы, от которых зависит выбор рационального способа переработки ПМ. Классификация ПМ по технологическим свойствам. Зависимость основных процессов, протекающих при переработке пластмасс, от их технологических свойств и стандартных параметров. Основные методы переработки пластмасс.

1.2. Особенности конструкции изделий из пластмасс, получаемых различными способами переработки.

Типовая схема структурных составляющих технологического процесса. Конструктивно-технологическая специфика изделий из ПМ. Примеры ребер жесткости, изготавливаемых по технологии производства интегральных конструкций. Технические требования к качеству изделия. Возможности обеспечения заданной размерной точности изделий из ПМ при формовании. Возможности обеспечения размерной точности изделий из различных термопластов. Технологические условия, определяющие заданную размерную точность изделий из композиционных ПМ при литье под давлением. Зависимость безотказности полимерных изделий от технологических факторов изготовления.

Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов.

2.1. Материалы для изготовления форм.

Назначение, устройство и принцип действия форм для прессования. Классификация форм для прессования изделий из пластмасс. Методические основы проектирования формующих инструментов. Пластмассовое изделие как информационная база для проектирования формующего инструмента. Вливающие формы изделия и условий его эксплуатации на выбор вариантов ориентации массы при заполнении формующего гнезда. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Расчет гнездности пресс-форм для литьевого прессования. Классификация пресс-форм по конструктивному типу оформляющих гнезд. Материалы и технологические процессы изготовления формообразующих деталей пресс-форм. Назначение, устройство и принцип действия литьевых форм. Взаимосвязь формы с литьевой машиной

2.2. Формообразующие элементы.

Расчет исполнительных размеров оформляющих деталей. Литниковые системы пресс-форм литьевого прессования. Конструктивные особенности и расчёт. Система обогрева пресс-форм: назначение, классификация, основные конструктивные особенности. Системы удаления изделий из полости пресс-формы, перемещения и центрирования деталей. Общие требования к выталкивателям. Система оформляющих деталей и (матрицы, пуансоны, знаки, плиты и т.д.): назначение и классификация. Литниковые системы. Холодноканальные литниковые системы. Горячеканальные литниковые системы.

Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования

3.1. Основные правила конструирования экструзионных головок.

Общее устройство экструзионных головок и калибрующих устройств. Классификация экструзионного инструмента. Факторы, определяющие конструктивное оформление головок. Устройства для выравнивания потока. Кольцевые головки: трубные, раздувные, плёночные, кабельные. Головки для изделий сложного профиля. Прочностной и тепловой расчет головок. Калибрующий инструмент. Формы для раздувного формования.

3.2. Инструмент для термоформования.

Технологические разновидности формующего инструмента. Технологические разновидности пневмовакуумного формования. Факторы, определяющие выбор конструкции формы. Требования к конфигурации изделия. Формообразующие детали. . Расположение гнезд и расстояния между ними.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;	+	+	+
2	- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий	+	+	+
3	- особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия	+	+	+
4	- основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента	+	+	+
5	- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента	+	+	+
6	- методы оптимизации формующего инструмента	+	+	+
7	- методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента	+	+	+
	Уметь:			
8	- правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия;	+	+	+
9	- правильно выбирать метод производства того или иного изделия	+	+	+
10	- конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие	+	+	+
11	- правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента	+	+	+
12	- правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени	+	+	+
13	- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс	+	+	+
	Владеть:			
14	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента;	+	+	+
15	- методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия	+	+	+
16	- методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
17	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;	+	+	+
18		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
19		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+
20		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
21	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
22		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
23		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+
24	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
25			+	+	+

	осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные	ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада			
26	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
27		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
28		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+

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	Конструирование деталей. Выбор полимерных материалов. Температурный интервал эксплуатации полимерных материалов. Запас прочности. Влияние конструкции изделия на образование остаточных напряже	2
2	1	Оценка общей технологичности пластмассового изделия. Определение минимальной толщины стенок изделий из пластмасс. Технологические уклоны. Влияние технологического уклона на точность размера изделия. Резьба в изделиях из пластмасс.	2
3	2	Методика установления значений усадки и колебания усадки пластмасс при формовании изделий. Расчет параметров изделия. Расчет размеров матриц.	2
4	2	Конструкции съемных разборных пресс-форм. Стационарный неразборный инструмент.	2
5	3	Конструкция экструзионной головки для изготовления полого профиля. Головки с кольцевым поперечным сечением канала, плоскощелевые, профильные головки.	2
6	3	Рабочие характеристики экструдера и формующего инструмента. Условие равенства скоростей расплава во всех точках выходного поперечного сечения формующего канала.	2
7	3	Технологические разновидности формующего инструмента для пневмовакуумного формования. Требования к конфигурации изделия.	2
8	3	Многогнёздная форма для позитивного вакуум-формования. Многогнёздная форма для негативного вакуум-формования.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачёта с оценкой** (8 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 40 баллов) и реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Разработка чертежей и пояснительной записки холодноканальной литевой формы
2. Разработка чертежей и пояснительной записки горячеканальной литевой формы
3. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства листов
4. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства подоконника
5. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства рукавной пленки
6. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства трехслойной рукавной пленки
7. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства напорных труб
8. Разработка чертежей и пояснительной записки экструзионной головки для производства плоской пленки
9. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом экструзии с раздувом
10. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства изделия методом литья с раздувом
11. Разработка чертежей и пояснительной записки неметаллической формы для производства крупногабаритного изделия методом вакуумного формования
12. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для производства крупногабаритного изделия методом пневматического формования
13. Разработка чертежей и пояснительной записки формующего инструмента для массового производства изделия методом пневмовакуумного формования
14. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для прямого прессования
15. Разработка чертежей и пояснительной записки формы для литевого прессования

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2; контрольная работа 2 – по разделу 3). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферативно-аналитическую работу отводится 20 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Конструкционные пластмассы. Определение. Классификация: по направлению применения, по совокупности параметров эксплуатационных свойств, по методам переработки.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс.
3. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
4. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
5. Марки пластмасс с улучшенными технологическими и (или) эксплуатационными свойствами.
6. Назовите принципиальные отличия в расчете на жесткость и прочность изделий, выполненных из упругих материалов и из пластических масс.
7. Технологичность изделий.
8. Толщины стенок литых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
9. Разнотолщинность в «узлах» и на торцах изделий. Влияние разнотолщинности на характер коробления изделий.
10. Максимально допустимые величины прогиба.

Вопрос 1.2.

1. Назначение и классификация литниковых систем.
2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
3. Впускные литники холодноканальных систем.
4. Разводящие литники холодноканальных систем.
5. Точечные и туннельные впускные каналы.
6. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
7. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
8. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
9. Понятие величины допуска, единицы допуска, числа единиц допуска, качества точности. Зависимость качества точности от номинальных размеров изделия и величины усадки.
10. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

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

Вопрос 2.1.

1. Экструзионные головки. Классификация. Рабочая характеристика. Совместимость головки с экструдером. Расчет рабочей точки.
2. Условие равенства расходов расплава во всех точках поперечного сечения головки. Понятие коэффициента вытяжки; ограничения его величины.
3. Методы выравнивания расходов расплава в плоскощелевых головках.
4. Условия свариваемости потоков и отсутствия зон застоя в экструзионных головках.
5. Огрубление поверхности экструдата при выходе из головки.
6. Критическая скорость сдвига. Метод ее расчета.
7. Причины разбухания экструдата при выходе из головки. Его зависимость от конструкции и технологических параметров.
8. Определение коэффициента разбухания при экструзии с раздувом.
9. Способы выравнивания давления в плоскощелевых экструзионных головках.
10. Варианты коллекторов.

Вопрос 2.2.

1. Основные схемы калибрующих устройств, применяемых в производстве труб.
2. Основные схемы трубных экструзионных головок. Методы выравнивания давления на выходе.
3. Конструкции дорнодержателей.
4. Экструзионные головки для выдувного формования. Варианты с копильником и без копильника.
5. Методы регулирования толщины экструдированного чулка по длине и периметру
6. Схемы экструзионных головок для производства рукавной пленки. Методы выравнивания давления на выходе.
7. Назначение коллектора. Фильтрующие элементы.
8. Формы для пневмо-вакуумного формования. Вентиляционные каналы (привести иллюстрирующие схемы).
9. Материалы, применяемые для изготовления формующего инструмента для пневмо-вакуумного формования. Их зависимость от серии выпускаемых изделий.
10. Достоинства и недостатки форм, выполняемых из различных материалов

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

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

1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы.
2. Общие принципы расчета деталей из пластических масс. Выбор допускаемых напряжений и расчет коэффициента запаса прочности.
3. Методы кодирования изделий. Технологичность изделий.
4. Толщины стенок литевых и прессованных изделий. Ограничения по их разнотолщинности.
5. Ребра жесткости на литых и прессованных изделиях.
6. Отверстия в литых и прессованных изделиях.
7. Резьбы на изделиях из пластмасс: виды резьб; способы их получения на наружных и внутренних поверхностях. Необходимая глубина резьбы в детали из пластмассы.
8. Назначение и классификация литниковых систем.
9. Впускные литники холодноканальных систем.
10. Разводящие литники холодноканальных систем.
11. Точечные и туннельные впускные каналы.
12. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.
13. Принципы определения количества и мест впусков при литье крупногабаритных изделий.
14. Понятие о сбалансированных, несбалансированных и частично сбалансированных литниковых системах. Балансировка с помощью отклоняющих и направляющих толщин.
15. Горячеканальные литниковые системы. Принципы устройства. Преимущества. Недостатки.
16. Классификация экструзионных изделий. Типы экструзионных головок, применяемых для получения каждого из видов изделий (схемы).
17. Особенности конструирования изделий, получаемых пневмо-вакуумным формованием из листов и пленок.
18. Особенности конструирования выдувных изделий.
19. Усадка и колебание усадки пластмасс при формовании изделий. Технологическая и эксплуатационная усадка. Взаимосвязь усадки и точности размеров.
20. Типы размеров изделий из пластмасс, изготавливаемых в замкнутых формах.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Принципы конструирования изделий из полимеров» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Принципы конструирования изделий из полимеров
Билет № 1 1. Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы Подход к выбору базовой марки конструкционной пластической массы. 2. Центральные впускные каналы холодноканальных систем.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Принципы конструирования изделий из полимеров» 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех

		С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом,

		Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	- Полнотекстовая коллекция электронных

	издательства SpringerNature	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов

	платформе ScienceDirect	от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global

	Theses Global	РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	(PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Конструкционные пластмассы и их классификация	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента;	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	- современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	
Раздел 2. Конструкция формующего инструмента для литьевых машин и прессов	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий;	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за

	- технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени; - оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного	реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	
Раздел 3. Конструкция формующего инструмента для экструзионного, термоформовочного и раздувного оборудования	<i>Знает:</i> - современные подходы к выбору полимерных материалов для изготовления конкретных видов изделий; - технологические основы выбора марочного ассортимента полимеров для производства конкретных изделий; - особенности конструктивного оформления изделий, получаемых различными методами переработки пластмасс в изделия; - основные положения технических заданий на изготовление формующего инструмента; - современные требования к конструкциям различных видов формующего инструмента; - методы оптимизации формующего инструмента; - методы проведения приемных испытаний нового формующего инструмента. <i>Умеет:</i> - правильно выбирать вид и марку полимерного материала для производства конкретного изделия; - правильно выбирать метод производства того или иного изделия; - конструировать изделия из полимерных материалов с учетом свойств конкретного полимера и метода его переработки в конкретное изделие; - правильно составлять техническое задание на проектирование и изготовление формующего инструмента; - правильно подбирать марку перерабатывающего оборудования для производства конкретного изделия высокого качества с минимальными затратами сырья и времени;	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за реферативно-аналитическую работу. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	- оформлять техническую документацию при производстве изделий из пластмасс. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы формующего инструмента; - методами анализа эффективности работы формующего инструмента при производстве конкретного изделия; - методами управления и регулирования технологическими процессами, происходящими в формующем инструменте.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Принципы конструирования изделий из полимеров»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена (к.х.н, кафедра химической технологии пластических масс,
Сиротин И.С.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
Центра цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины Центром цифровой трансформации РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «**Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики и прикладной механики.

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области промышленного цифрового проектирования с использованием CAD и CAE систем.

Задачи дисциплины – сформировать представления о жизненном цикле изделия и его 3D модели, этапах разработки изделия и его производства; сформировать навыки цифрового проектирования и инженерных расчетов с использованием CAD и CAE систем.

Дисциплина «**Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)**» 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:**

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	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 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			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.	

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).
		ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	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 03.09.2014 № 573 н,

				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: G/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).
		ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	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 26.032 «Специалист по производству лакокрасочных

		публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171 н, Обобщенная трудовая функция А. Обеспечение лабораторного контроля качества сырья, материалов и готовой лакокрасочной продукции: А/01.6. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- понятие жизненного цикла изделия и его этапы;
- этапы разработки изделия;
- как и на каких этапах применяются САД системы в процессе проектирования;
- как и на каких этапах применяются САЕ системы в процессе проектирования;
- способы управления жизненным циклом изделия.

Уметь:

- использовать нормативно-технические документы в проектировании;
- разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц;
- разрабатывать конструкторскую документацию;
- использовать САЕ программы для осуществления базовых инженерных расчетов.

Владеть:

- методологией разработки изделий;
- программными комплексами САД и САЕ;
- навыками работы со стандартами на материалы и изделия;
- навыками работы с чертежами и технической документацией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	УП
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,44	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	УП
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,12	76	УП
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,12	0,4	УП
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		75,6	разр
Вид контроля:	-		
Экзамен	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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. Жизненный цикл изделия	12	-	12	-	-	-	-	-	-
1.1.	Техническое задание. Содержание, правила составления.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
1.2	Патентный поиск и маркетинговые исследования.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
1.3	Технологичность, эргономичность, унификация и стандартизация изделий.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
1.4	Технологические схемы производства изделий.	3	-	3	-	-	-	-	-	-
2.	Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования	86	-	-	-	16	-	-	-	70
2.1	Введение в системы автоматизированного проектирования. Обзор систем CAD, CAE, CAM.	15	-	-	-	2	-	-	-	13
2.2	Создание цифровой модели изделия (CAD).	18	-	-	-	2	-	-	-	16
2.3	Цифровой двойник и виртуальный эксперимент.	18	-	-	-	4	-	-	-	14

2.4	Инженерные расчеты и оптимизация модели (CAE).	18	-	-	-	4	-	-	-	14
2.5	Создание прототипов и переход к серийному производству	8	-	-	-	2	-	-	-	6
2.6	Создание конструкторской документации	9	-	-	-	2	-	-	-	7
3.	Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия	10	-	4	-	-	-	-	-	6
3.1	PLM-система, ее составляющие и функции.	5	-	2	-	-	-	-	-	3
3.2	PDM-система, ее составляющие и функции.	5	-	2	-	-	-	-	-	3
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Жизненный цикл изделия

1.1. Техническое задание. Содержание, правила составления.

Понятие жизненного цикла изделия. Его этапы. Проектирование, испытания. Планирование и технологическая проработка процессов изготовления. Закупка материалов и комплектующих изделий. Изготовление, приёмка, упаковка и хранение. Продажа и распределение. Монтаж и наладка. Использование по назначению. Техническое обслуживание и ремонт. Послепродажная техническая поддержка (послепродажное обслуживание). Утилизация и (или) переработка.

Техническое задание как документ, определяющий цель, структуру, свойства и методы проекта.

1.2. Патентный поиск и маркетинговые исследования.

Правила патентного поиска, его необходимость. Оценка патентной чистоты проектных решений. Понятие интеллектуальной собственности. Маркетинговые исследования как основа определения жизненного цикла изделия.

1.3. Технологичность, эргономичность, унификация и стандартизация изделий.

Основные понятия. Учет параметров технологичности, эргономичности и унификации при проектировании изделия. Работа со стандартами на изделия (ГОСТ).

1.4 Технологические схемы производства изделий.

Понятие технологического узла. Основные узлы технологических схем. Создание технологической схемы производства. Подбор оборудования. Производительность производства. Материальный баланс производства.

Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования

2.1. Введение в системы автоматизированного проектирования. Обзор систем CAD, CAE, CAM.

Задачи, выполняемые с помощью систем CAD, CAE, CAM. Этапы проектирования и производства, на которых они применяются. Преимущества использования данных систем. Технологические издержки, их снижение. Роль каждой системы в жизненном цикле изделия.

2.2. Создание цифровой модели изделия (CAD).

Понятие цифровой модели. Ее преимущества. Стандарты на материалы и изделия, их использование в проектировании. Допуски на изделия. Библиотеки проектирования.

Освоение программы SolidWorks. Знакомство с рабочей областью. Понятие эскиза. Плоскости эскиза. Взаимосвязи (горизонтальность/вертикальность/равенство/концентричность и т.д.). Инструмент "Скругление/Фаска" и "Смещение объектов". Создание массивов (круговой и линейный). Создание вспомогательной геометрии (точка / ось / плоскость). Основные правила создания эскизов. Понятие полностью определенного эскиза, подходы к его достижению. Этапы создания. Функции привязок в создании полностью определенного эскиза.

Основные правила создания 3D моделей. Связь эскизного представления с последующим созданием модели. Понятия поверхностных и твердотельных моделей.

2.3 Цифровой двойник и виртуальный эксперимент.

Основные термины и понятия. Возможности и перспективы в создании цифровых двойников, их виды. Математические модели. Преимущества виртуального эксперимента. Связь виртуальных и реальных объектов.

2.4. Инженерные расчеты и оптимизация модели (CAE).

Возможности инженерных расчетов. Понятие оптимизации модели.

Знакомство с программой Simulia Abaqus. Интерфейс, дерево проектирования. Этапы постановки задачи. Типы задач. Метод конечных элементов, понятие сеточной сходимости. Упрощение модели для инженерного расчета. Граничные условия. Задание свойств материалов и нагрузок. Статические и динамические расчеты.

2.5. Создание прототипов и переход к серийному производству.

Прототип изделия, необходимость его создания. Оптимизация изделия после испытаний прототипа. Переход к серийному производству: этапы, сложности, издержки.

2.6. Создание конструкторской документации

Классификация и комплектность конструкторской документации. Обозначение изделий и конструкторских документов. Нормативно-техническая документация. Единая система конструкторской документации (ЕСДК).

Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия

3.1. PLM-система, ее составляющие и функции.

Развитие PLM. Применение. Основные задачи. Управление данными о продукте. Управление жизненным циклом оборудования. Программно-проектное управление. Поддержка взаимодействия. Управление качеством. Соблюдение требований охраны окружающей среды. Управление процессом формирования идей. Цифровое производство. Анализ и управление моделированием. Послепродажное обслуживание, включая техобслуживание, ремонт и эксплуатацию. Управление исходными требованиями. Управление портфелем программ. Управление портфелем продукции. Управление активами в дискретном производстве. Мехатроника – управление интеграцией электронных устройств и программного обеспечения. проектирование систем. Управление техническими характеристиками/рецептурой/номенклатурой управление соответствиями

3.2. PDM-система, ее составляющие и функции.

Система управления информацией об изделии. Организация хранения данных и управление документами. Управление разработкой изделия и контроль процессов по его реализации. Манипулирование структурой изделия. Автоматизация поиска конкретных данных и числовых параметров изделия. Подготовка отчётов в соответствии с требованиями предприятия или отрасли. Создание электронного архива чертежей и другой технической документации. Создание ЕИП для всех сотрудников, принимающих участие в разработке жизненного цикла изделия. Автоматизация внесения изменений в конфигурацию изделия. Приведение всех данных о продукте к международным стандартам качества серии ISO 9000. Сокращение сроков разработки и внедрения изделия. Уменьшение стоимости обработки информации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать: (перечень из п.2)			
1	– понятие жизненного цикла изделия и его этапы;	+	+	+
2	– этапы разработки изделия;	+	+	+
3	– как и на каких этапах применяются САД системы в процессе проектирования;	+	+	+
4	– как и на каких этапах применяются САЕ системы в процессе проектирования;	+	+	+
5	– способы управления жизненным циклом изделия.			+
	Уметь: (перечень из п.2)			
5	– использовать нормативно-технические документы в проектировании;	+	+	+
	– разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц;		+	+
6	– разрабатывать конструкторскую документацию;		+	+
7	– использовать САЕ программы для осуществления базовых инженерных расчетов.		+	+
	Владеть: (перечень из п.2)			
8	– методологией разработки изделий;	+	+	+
9	– программными комплексами САД и САЕ;		+	+
10	– навыками работы со стандартами на материалы и изделия;	+	+	+
11	– навыками работы с чертежами и технической документацией.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
11	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	
		– ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+
		– ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции		+

12	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию		+	
		– ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+		
		– ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных			+

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	Создание 3D модели изделия (CAD)	4
2	2	Проведение прочностного расчета спроектированного изделия (CAE)	6
3	2	Оптимизация конструкции изделия по результатам расчета (CAD)	2
4	2	Создание конструкторской документации на изделие	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 контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (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

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).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем.

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 (5 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую работу:

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 20 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Создайте цифровую модель изделия, пользуясь соответствующим ГОСТом.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 20 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Осуществите прочностной расчет изделия в статическом режиме, исходя из условий его эксплуатации.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос, на 20 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Составьте техническое задание на данное изделие.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль проводится в виде итоговой контрольной работы. Максимальное количество баллов за итоговую контрольную работу – 40 баллов. Билет итоговой контрольной работы включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 10 вопросов по 4 балла за каждый вопрос.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет с оценкой)

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (5 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 10 вопросов, относящихся к указанным разделам.

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 имени Д.И. Менделеева
	Центр цифровой трансформации РХТУ им. Д. И. Менделеева
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)
Билет № 1 1. Вопрос: перечислите этапы жизненного цикла изделия. 2. Вопрос: что включает в себя техническое задание? 3. Вопрос: для чего нужно производить потентный поиск перед началом проектирования? 4. Вопрос: что такое технологичность изделия? Какие параметры на нее влияют? 5. Вопрос: перечислите и дайте краткую характеристику основным узлам технологических схем. 6. Вопрос: на каких этапах проектирования применяются САД системы? 7. Вопрос: на каких этапах проектирования применяются САЕ системы? 8. Вопрос: что такое PLM система? Какие функции она выполняет? 9. Вопрос: что такое PDM система? Какие функции она выполняет? 10. Вопрос: зачем осуществлять управление жизненным циклом изделия?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сопротивление материалов: учебник для студ. вузов / В. И. Феодосьев. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ, 1999. - 592 с.: ил. - ISBN 5-7038-1340-9(Т.2). - ISBN 5-7038-1371-9: 40-00 р.
2. Сопротивление материалов: учебник для немашиностроит. спец. вузов / П.А. Степин. - 8-е изд. - М.: Высшая школа, 1988. - 367 с: ил. - Библиогр.: с. 355.
3. Механика жидкости и газа: учеб. для студ. вуза / Л. Г. Лойцянский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1973. - 847 с.: ил.
4. Механика деформируемого твердого тела: учебное пособие / Л. А. Толоконников. - М.: Высшая школа, 1979. - 318 с.: ил.

Б. Дополнительная литература

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:

- <https://docs.cntd.ru/document/1200115351>
- <https://docs.cntd.ru/document/1200082189>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 30);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 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 31.03.2022 составляет 1719785 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 *«Промышленное цифровое проектирование (CAD/CAE)»* проводятся в форме интерактивных лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Персональные компьютеры

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Техника безопасности при работе в компьютерном классе.

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

Персональные компьютеры, проектор и экран, 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	SolidWorks Education Edition 2020-2021	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	500	бессрочно
2.	Simulia Abaqus 2021		500	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Жизненный цикл изделия	<i>Знает:</i> – понятие жизненного цикла изделия и его этапы; – этапы разработки изделия; – как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования; – как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования; <i>Умеет:</i> – использовать нормативно-технические документы при проектировании. <i>Владеет:</i> – методологией разработки изделий; навыками работы со стандартами на материалы и изделия – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)
Раздел 2. Системы автоматизированного проектирования	<i>Знает:</i> – понятие жизненного цикла изделия и его этапы; – этапы разработки изделия; – как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования; – как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования; <i>Умеет:</i> – использовать нормативно-технические документы в проектировании; – разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц; – разрабатывать конструкторскую документацию; – использовать CAE программы для осуществления базовых инженерных расчетов. <i>Владеет:</i> – методологией разработки изделий; – программными комплексами CAD и CAE; – навыками работы со стандартами	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	
Раздел 3. Управление жизненным циклом изделия	<i>Знает:</i> – понятие жизненного цикла изделия и его этапы; – этапы разработки изделия; – как и на каких этапах применяются CAD системы в процессе проектирования; – как и на каких этапах применяются CAE системы в процессе проектирования; – методы управления жизненным циклом изделия. <i>Умеет:</i> – использовать нормативно-технические документы в проектировании; – разрабатывать 3D модели изделий и сборочных единиц; – разрабатывать конструкторскую документацию; использовать CAE программы для осуществления базовых инженерных <i>Владеет:</i> – методологией разработки изделий; – программными комплексами CAD и CAE; – навыками работы со стандартами на материалы и изделия; – навыками работы с чертежами и технической документацией.	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 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 – 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«_____»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;
ассистентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Борносуз

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с особенностями физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- изучение особенностей структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;
- ознакомление с современным аппаратным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- изучение влияния структуры на свойства полимерных композиционных материалов, а также способов их направленного регулирования.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» 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**: ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

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
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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 обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 №631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по

				производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №604н, Обобщенная трудовая функция

				В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

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-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)

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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				(Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов»,

				утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства

				полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
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	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	

	производства).	патентованию, оформлению ноу-хау		26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка

				и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных

				наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии,	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда,

экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	синтеза, полимерных и функциональных материалов	обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. (Уровень квалификации 6) 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по
			ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	
			ПК.5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	

				проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных

				полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

				(Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных

				наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

Уметь:

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

Владеть:

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	54	4	8	-	8	4	8	-	30
1.1	Введение. История композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	23	2	4	-	4	2	-	-	15
1.2	Дисперсные наполнители	31	2	4	-	4	2	8	-	15
2.	Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	54	4	8	-	8	4	8	-	30
2.1	Явления на границе раздела фаз	27	2	4	-	4	2	4	-	15
2.2	Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений	27	2	4	-	4	2	4	-	15
	ИТОГО	108	8	16	-	16	8	16	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.

1.1. Особенности межфазного слоя.

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.

2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и термореактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

2.2. Свойства наполненных полимеров.

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.

Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;	+	+	
2	- современные методы получения полимерных композитов;	+	+	
3	- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов;	+	+	
	Уметь:			
4	- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;	+	+	
5	- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач;	+	+	
	Владеть:			
6	- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;	+	+	
7	- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов;	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+
9		ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	+	+

10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+
11	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
12		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
13		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
15		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
16		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+
17	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
18		ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+
19		ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	+	+

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	Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования. Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. Методы повышения адгезионного взаимодействия в системе матрица-наполнитель.	2
2	1	Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композитов. Принципы взаимодействия матрицы и наполнителей, влияния различных компонентов на эксплуатационные свойства ПКМ.	2
3	1	Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ	2
4	2	Преимущества матрицы на термопластичной основе. Преимущества матрицы на термореактивной основе.	2
5	2	Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости	2
6	2	Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.	2
7	2	Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов. Сравнительная оценка методов изготовления изделий из армированных пластиков.	2
8	2	Тенденции развития ПКМ. Интеллектуальные и нанокompозиты. Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойствами.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования свойств полимерных композиционных материалов

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 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	1	Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего	4
2	1	Определение вязкости терморезактивного связующего	4
3	2	Определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	4
4	2	Определение влияния внешних факторов на механические свойства полимерных материалов	4
	Итого		16

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 с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Основные достоинства и недостатки ПКМ, области применения ПКМ.
2. Основные компоненты ПКМ, их соотношение. Связующие – природные и синтетические полимеры.
3. Аморфные и кристаллические полимеры,
4. Фазовое состояние полимеров.
5. Факторы, влияющие на физико-механические свойства полимеров
6. Стеклообразное состояние полимеров и свойства.
7. Высокоэластическое состояние полимеров и свойства.
8. Полимеры в вязкотекучем состоянии и свойства.
9. Термомеханические кривые для полимеров.

10. Зависимость степени деформации кристаллических полимеров от напряжения.
11. Диаграммы растяжения ПКМ.
12. Виды испытаний физико-механических свойств ПКМ.
13. Смеси полимеров Особенности фазовой структуры смесей.
14. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.
15. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
16. Вспененные полимеры Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
17. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
18. Химические и физические газообразователи.
19. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
20. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, и 2 (7 семестр) составляет 15 баллов за каждую. На доклад отводится 10 баллов, на лабораторные работы – 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 1.1.

1. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных материалов.
2. Укажите принципиальные недостатки ПКМ.
3. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
4. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
5. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
6. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
7. Рассмотрите получение пластифицированных полимерных материалов, их свойства.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики.
9. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: базальтопластики.
10. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: углепластики. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: органопластики.

Вопрос 1.2.

1. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты.
2. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: высокоармированные термопласты.
3. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.

4. Модификация матрицы: смешение полимеров.
5. Модификация матрицы: сополимеризация.
6. Модификация матрицы: привитая блок-сополимеризация,
7. Модификация матрицы: введение функциональных групп.
8. Модификация смесей полимеров пластификаторами, межфазными добавками.
9. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки).
10. Общие положения о пластификации. Виды пластификации. Свойства пластифицированных полимеров.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 2.1.

1. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
2. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
3. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых наполнителей.
4. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
5. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.
6. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные термопласты).
7. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (высокоармированные термопласты).
8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельноармированные органоволокниты).
9. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
10. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).

Вопрос 2.2.

1. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
2. Полимеризация в присутствии наполнителя.
3. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.
4. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
5. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
6. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.
7. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
8. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
9. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
10. Рассмотрите получение газосодержащих полимерных материалов, их параметры структуры и свойства.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

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

1. ПКМ, содержащие дисперсные наполнители.
2. Особенности получения волокнистых ПКМ.
3. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости.
4. Цели использования дисперсных наполнителей. Активные и инертные наполнители. Примеры.
5. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.
6. Гибридные и градиентные ПКМ. Примеры.
7. Преимущества матрицы на термопластичной основе.
8. Преимущества матрицы на термореактивной основе.
9. ПКМ с высоким содержанием волокон. Выбор основных компонентов ВПКМ.
10. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами.
11. «Интеллектуальные» композиты.
12. Характеристика основных видов связующих в полимерных композиционных материалах.
13. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.
14. Структура наполненных ПМ.
15. Условия достижения равномерного распределения дисперсных частиц в матрице.
16. Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования.
17. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композита.
18. Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ.
19. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ.
20. Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
Билет № 1 1. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости. 2. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов – 100).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» 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.

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

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет),

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая

			работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных

			материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/	

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия

				лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении,	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	
Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (8 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ

им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Специализированные процессы и их аппаратное оформление»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым;

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологий нефтегазохимии, полимерных композитов.

Цель дисциплины – освоение основных концепций, методологии управления технологическими проектами и приобретение базовых навыков разработки и реализации технологических проектов в рамках своей профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков обоснования проектных решений в области нефтегазохимии и полимерных материалов;
- изучение основных требований и организационно-технических мероприятий по реализации инновационных технологических проектов в нефтегазохимической и полимерной отраслях.

Дисциплина «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)

				26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н,

новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный

				стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от

				10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества

				полученных полимерных наноструктурированных пленок
Проектный тип задач профессиональной деятельности				
Разработка и реализация проектной деятельности в области химического и химико-технологического производства фундаментального, а также прикладного характера	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-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	40.043 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
			ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	
			ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии,	

			промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам;
- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний.

Уметь:

- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства.

Владеть:

- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.

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	36	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	36	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>13,5</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	1	36	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1	36	27
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен, курсовой проект		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	36	9	-	-	18	9	-	-	18
1.1	Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта	16	4	-	-	8	4	-	-	8
1.2	Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	20	5	-	-	10	5	-	-	10
2	Раздел 2. Структура технологических проектов	36	9	-	-	18	9	-	-	18
2.1	Содержание проекта. Результаты проекта	16	4	-	-	8	4	-	-	8
2.2	Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта	20	5	-	-	10	5	-	-	10
	ИТОГО	72	18	-	-	36	18	-	-	36
	Экзамен	36								
	ИТОГО	108								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов

1.1. Содержание этапов проектной деятельности. Команда проекта.

Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем. Конструктивно-технологическая характеристика элементов технических систем. Конструктивно-технологические особенности технологических систем в нефтегазохимии и полимерной области. Общая характеристика особенностей технологических процессов. Структура производственного процесса. Структура технологического процесса. Структура технологической операции. Производственная структура рабочего места. Производственная структура цеха. Производственная структура предприятия нефтегазохимической и полимерной отрасли.

1.2. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов.

Производственный цикл. Трудоёмкость технологического процесса объекта производства. Себестоимость объекта производства. Типы производственных систем. Такт и ритм производства. Понятие о планировании и управлении работами технологической подготовки производства. Оценка технологичности продукции. Качественные и количественные показатели технологичности продукции. Обеспечение технологичности на разных стадиях проектирования.

Раздел 2. Структура технологических проектов

2.1. Содержание проекта. Результаты проекта

Анализ технических требований и условий изготовления продукции. Выбор метода получения. Составление маршрута изготовления продукции. Основные стадии разработки операционной технологии. Выбор варианта технологического процесса и оформление технологической документации

2.2. Критерии оценки эффективности проекта. Подготовка презентации и защита проекта

Понятие точности и стабильности технологического процесса. Виды технического контроля параметров нефтегазохимической и полимерной продукции. Метод статистического моделирования погрешностей технологического процесса. Система качества предприятий. Документальное оформление системы качества предприятия. Стандарты системы качества.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам нологиях		+	+
2	- современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний			
	Уметь:			
3	- находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства		+	+
	Владеть:			
4	- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
5	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
6	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
7		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
8		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+

9	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования.	ПК-7.1. Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
10		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+
11		ПК-7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни	+	+

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	Общие принципы конструктивно-технологического членения технических систем	2
2	1	Конструктивно-технологическая характеристика элементов технологических схем	2
3	1	Конструктивно-технологические особенности продукции полимерной отрасли	2
4	1	Структура производственного процесса	2
5	1	Структура технологического процесса	2
6	1	Структура технологической операции	2
7	1	Производственное предприятие и его элементы	2
8	1	Производственная структура рабочего места	2
9	1	Производственная структура цеха	2
10	2	Производственная структура предприятия полимерной отрасли	2
11	2	Технико-экономические показатели производственной системы	2
12	2	Производственный цикл	2
13	2	Трудоёмкость технологического процесса объекта производства	2
14	2	Себестоимость объекта производства	2
15	2	Принципы организации и типы производства	2
16	2	Типы производственных систем	2
17	2	Понятие о планировании и управлении работами технологической подготовки производства	2
18	2	Технологичность конструкции изделия, продукции	2
		Итого	36

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ;
- подготовку к сдаче **экзамена** (8 семестр) и курсового проекта (8 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. При работе с источниками литературы рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка в 8 семестре по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

Совокупная оценка в 8 семестре по дисциплине складывается из оценки за выполнение отчёта по курсовому проекту (максимальная оценка 60 баллов) и защите курсового проекта (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Темы доклада (8 семестр)

1. Анизотропные свойства полимерного композита
2. Деформативные особенности полимерных композитов
3. Угол армирования в композиционных изделиях, схема укладки слоев.
4. Влияние угла армирования на прочность в процессе намотки и выкладки
5. Изменение прочности композита от содержания компонентов
6. Влияние качества компонентов в ПКМ на его прочность
7. Основные сведения о наполнителях
8. Получение стекловолокон
9. Прочностные и общие свойства стекловолокон
10. Общие сведения о получении углеродных волокон
11. 7. Получение углеродных волокон из ПАН-волокон
12. Получение углеродных волокон из пековых волокон
13. Основные механические характеристики углеродных волокон и их сравнение
14. Органические волокна, их особенности
15. Основные сведения о полимерных связующих
16. Основные сведения о полимерах
17. Сравнение полимерных смол, применяемых в качестве связующих
18. Общие сведения об эпоксидных смолах, марки смол
19. Этапы формования полимерных композитных материалов в изделия
20. Ступенчатые и простые циклы отверждения полимерных связующих
21. Параметры при отверждении связующего в составе композитного изделия
22. Характеристики эпоксидных смол, типы эпоксидных смол, отвердители
23. Мокрая намотка – ее операции, технология выполнения
24. Сухая намотка – ее операции, технология выполнения
25. Процесс выкладки с последующим формованием, ее особенности Основные методы получения изделий из ПКМ в самолетостроении
26. Общие сведения о методе "вакуумное формование"
27. Основные сведения о методе прессования при получении изделий из ПКМ
28. Автоклавное формование – операции, особенности
29. Вакуум-автоклавное формование – операции, особенности Особенности операций по изготовлению изделий из ПКМ
30. Типовые операции при изготовлении изделий из ПКМ, их необходимость и сущность

31. Получение "сухих" препрегов с применением пропиточных машин
32. Вспомогательные материалы для формования изделий из ПКМ, их особенности и назначение
33. Применение цулаг для изготовления изделий из ПКМ
34. Типы оснасток при изготовлении изделий из ПКМ
35. Требования к оснасткам и технологическим подложкам
36. Технологические дефекты, виды неразрушающего контроля и его сущность
37. Необходимость механической обработки изделий из ПКМ
38. Варианты изготовления изделий из ПКМ в самолето- и ракетостроении
39. Изготовление трехслойных конструкций - варианты
40. Варианты изготовления трехслойных конструкций из ПКМ

Перечень примерных тем курсовых проектов (8 семестр)

1. Критериальный анализ композиционных изделий в программном продукте для компьютерного моделирования
2. Определение параметров формования полимерных композитов на стадии проектирования. Взаимосвязь критичных параметров технологического процесса.
3. Решение задач гидродинамики при моделировании процесса RTM формования.
4. Решение задач теплообмена при моделировании процесса RTM формования.
5. Решение задач гидродинамики при моделировании процесса инфузии.
6. Решение задач теплообмена при моделировании процесса инфузии.
7. Моделирование процесса пропитки.
8. Моделирование впуска связующего точечными и линейными источниками.
9. Моделирование распределения давления, времени и распространения фронта пропитки.
10. Формирование и хранение данных об упруго-прочностных, технологических и теплофизических свойствах полимерного композиционного материала и его компонентов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по разделу 1, 2 – 8 семестр). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (8 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На реферат отводится 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1 в форме тестов.

Контрольная работа 1 (максимально – 20 баллов) включает 10 заданий (максимально 2 балла за каждое задание). Критерий оценки: дан верный ответ – 2 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

1. При формовании с использованием эластичной диафрагмы используют ли реактопласты:
 - а) да;
 - б) нет;
 - в) возможно в будущем
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
2. Используют ли препреги при формовании с эластической диафрагмой?
 - а) да, всегда;
 - б) нет, никогда;
 - в) использование возможно.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
3. Методы формования ПКМ с использованием эластичной диафрагмы являются:
 - а) периодическими;

- б) непрерывными;
в) существуют и в том и в другом варианте;
г) нет правильного ответа.
д) все ответ верны
4. Методы автоклавного формования являются:
а) периодическими;
б) непрерывными;
в) существуют и в том и в другом варианте;
г) нет правильного ответа.
д) все ответ верны
5. Метод прессования армированных композиций отличается от формования порошковонаполненных реактопластов:
а) технологическим оформлением процесса;
б) природой композиции;
в) особыми режимами формования;
г) нет правильного ответа.
д) все ответ верны
6. Какое из связующих не используют при создании формовочных композиций при производстве с использованием матриц:
а) фенолформальдегидная смола;
б) полиэфирная смола;
в) эпоксидная смола.
г) эпоксисиловопластичная смола
7. При формовании на матрице форма состоит из матрицы и: а) плунжера;
б) премикса;
в) пуансона;
г) жгута;
д) мембраны
8. В качестве исходных заготовок при формовании ПКМ на матрице используют:
а) сухие таблетки;
б) премиксы;
в) сыпучие смеси
г) связующие
д) наполнители
9. Возможно ли в методе формования на матрице использовать листовые формовочные материалы?
а) да, возможно;
б) нет, невозможно;
в) только в исключительных случаях
г) нет правильного ответа.
д) все ответ верны
10. Используют ли прерпеги при формовании на матрице?
а) да, всегда;
б) нет, никогда;
в) использование возможно;
г) нет правильного ответа.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2 в форме тестов.

Контрольная работа 2 (максимально – 20 баллов) включает 10 заданий (максимально 2 балла за каждое задание). Критерий оценки: дан верный ответ – 2 балла, дан не верный ответ – 0 баллов.

1. В качестве матрицы при получении ПКМ методом пултрузии используют:

- а) только термопласты;
 - б) только реактопласты;
 - в) и те, и другие полимеры.
 - д) любые
- в) зависит от настройки технологической линии
2. В качестве компенсаторов усадки используют:
- а) термопласты;
 - б) кремнеземы и силикаты;
 - в) сажу
 - г) реактопласты;
 - д) ПАВы
3. При термокомпрессионном прессовании в качестве материала матрицы используют:
- а) сталь;
 - б) керамику;
 - в) силиконовый каучук;
 - г) реактопласты
 - д) бетон
4. Когда происходит отверждение формуемого изделия:
- а) перед закладкой в форму;
 - б) в форме;
 - в) после выемки из формы;
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
5. Какой из армирующих материалов не используется при формировании изделий методом намотки:
- а) волоконный мат;
 - б) рубленое волокно;
 - в) монопить.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
6. Основными материалами для матрицы в методе намотки являются:
- а) фенолформальдегидные и мочевиноформальдегидные смолы;
 - б) полиуретановые смолы;
 - в) эпоксидные и полиэфирные смолы;
 - г) полиамиды
 - д) полиимиды;
7. При «сухой» или при «мокрой» намотке используют препреги:
- а) при «сухой»;
 - б) при «мокрой»;
 - в) в обоих случаях.
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
8. Препреги получают:
- а) с помощью вакуумного формования;
 - б) на специальных пропиточных установках;
 - в) путем экструзии
 - г) нет правильного ответа.
 - д) все ответ верны
9. Препреги представляют собой:
- а) рулоны ленточного материала;
 - б) брикеты;
 - в) полуфабрикаты;

- г) дозированные порошковые системы;
 - д) волокниты
10. Препреги используют в технологии:
- а) экструзии;
 - б) пултрузии;
 - в) намотки
 - г) нет правильного ответа;
 - д) все ответ верны

Пример вопросов для устного опроса при защите курсового проекта (8 семестр)

1. Особенности программ моделирования инфузионных методов формования сложных крупногабаритных изделий.
2. Особенности программ моделирования RTM формования сложных крупногабаритных изделий.
3. Какие математические модели используются для оценки пористости изделий из композиционных материалов в процессе формования?
4. Какие математические модели используются для прогнозирования образования утолщений изделий из композиционных материалов в процессе формования?
5. Какие математические модели используются для прогнозирования недоформовки композиционных материалов?
6. Какие математические модели используются для прогнозирования коробления композиционных материалов?
7. Назовите факторы, влияющие на остаточные напряжения в композитах при формовании?
8. Чем вызваны технологическая усадка?
9. Чем вызвана усадка реактопластов при формовании?
10. Что такое коэффициент термического линейного расширения и как он связан с остаточными напряжениями в полимерных композитах?
11. Чем вызваны основные виды брака при формовании композитов методом RTM?
12. Чем вызваны основные виды брака при формовании композитов методом вакуумной инфузии?
13. Как определяется оптимальное соотношение связующего и наполнителя, реализуемое в инфузионных методах?
14. Назовите основные процессы, которые проходят при инфузии и которые должны учитываться при моделировании.
15. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
16. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?
17. Что представляет собой кривая течения полимеров?
18. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
19. Как зависит вязкость от температуры?
20. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
21. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
22. Как оценить качество пропитки?
23. Как влияет теплопроводность оснастки на пропитку?
24. Какие химические взаимодействия наблюдаются в процессе пропитки? Как они влияют на качество пропитки?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – экзамен)

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделу 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Обеспечение достижения требуемых механических свойств и оптимальное содержание связующего в инфузионном формовании.
2. Как учитывается реология процесса при инфузии?
3. Как учитывается термическая составляющая при инфузии?
4. Как учитываются химические процессы при инфузии?
5. Как реализуется оптимальное соотношение связующего и наполнителя в инфузионных методах?
6. Оптимизация движения связующего через среду наполнителя с учётом проницаемости, изменения вязкости связующего.
7. Учёт теплопроводности оснастки, теплоемкости и теплопроводности компонентов полимерного композиционного материала при инфузии.
8. Диффузия и химическое взаимодействие в процессе формования.
9. Причины возникновения пористости в материале.
10. Исходные данные для компьютерного моделирования: физико- механические, упруго-прочностные, теплофизические характеристики связующего и наполнителя.
11. Требования, предъявляемые к наполнителям: градиент проницаемости, плотность, теплоемкость и теплопроводность, поверхностная площадь, начальная толщина пакета.
12. Требования, предъявляемые к связующим: функция вязкости от температуры, теплоемкость и теплопроводность связующего, плотность.
13. Как учитывают изменение проницаемости наполнителя в результате смещения его волокон относительно первоначального положения?
14. Решение задачи гидродинамики при моделировании (закон Дарси).
15. Учёт расположения и количества зон подачи связующего при моделировании процесса формования.
16. В чём причины образования возможных участков непропитки?
17. Необходимый объем связующего для процесса формования и величина его потерь.
18. Время заполнения и отверждения при моделировании процесса вакуумной инфузии.
19. Скорость и направление фронта заполнения при моделировании процесса вакуумной инфузии.
20. Особенности структурирования информации о марках и типах полимерного композиционного материала.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (8 семестр).

Экзамен по дисциплине «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

	Специализированные процессы и их аппаратное оформление
Билет № 1	
1. Обеспечение достижения требуемых механических свойств и оптимальное содержание связующего в инфузионном формовании. 2. Требования, предъявляемые к наполнителям: градиент проницаемости, плотность, теплоемкость и теплопроводность, поверхностная площадь, начальная толщина пакета.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129>.

2. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450286>

Б. Дополнительная литература

1. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998

7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
 10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
 11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Специализированные процессы и их аппаратное оформление» проводятся в форме 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к практическим занятиям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из

			коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий

		Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotaccess	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и

			инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	

		неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор,	Не предусмотрен (бесплатное)	не ограничено в соответствии с	бессрочная в соответствии с

	табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i> - основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). оценка за доклад. Оценка за отчёт по курсовому проекту. Устный опрос по курсовому проекту (8 семестр). Оценка на экзамене (8 семестр)
Раздел 2. Выбор теоретических и прикладных задач проектного исследования и связанных с ними тем проектов	<i>Знает:</i> - принципы, методы, требования, предъявляемые к технологическим проектам; - современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний. <i>Умеет:</i> - находить пути решения задач в области построения и моделирования технологических систем и специализированного оборудования, а также средств технологического оснащения производства. <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). оценка за доклад. Оценка за отчёт по курсовому проекту. Устный опрос по курсовому проекту (8 семестр). Оценка на экзамене (8 семестр)

	- основами конструирования, моделирования и проектирования при выполнении проектов в своей профессиональной деятельности.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Специализированные процессы и их аппаратное оформление»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология**

профиль подготовки:

**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс
«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологических процессов переработки пластмасс в изделия, о технологических отличиях переработки различных видов полимерных материалов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки полимеров;
- изучение современных методов и технологий производства изделий из полимеров;
- ознакомление обучающихся с основными подходами к регулированию структуры полимеров на стадии их переработки с целью получения из них изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» 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**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых

Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	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).	исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из

			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка

				предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Пректный тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ	Химическое, химико-технологическое	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым

поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	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).	проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	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 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и
			ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	

			ПК. 7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия.

Уметь:

- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки.

Владеть:

- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,44</i>	<i>16</i>	<i>12</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии	36	8	8	-	16	8	-	-	12
1.1	Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий	18	4	4	-	8	4	-	-	6
1.2	Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2	Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.	36	8	8	-	16	8	-	-	12
2.1	Методы переработки листовых материалов	18	4	4	-	8	4	-	-	6
2.2	Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс	18	4	4	-	8	4	-	-	6
	ИТОГО	72	16	16	-	32	16	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии

1.1 Полимерные компоненты композиций. Принципы выбора полимеров для изготовления изделий.

Взаимосвязь природы полимера, его структуры и свойств получаемого на его основе изделия, влияние на структуру технологии формования и условий проведения процесса. Совершенствование технологических процессов производства изделий из пластмасс. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Принципы классификации, основные особенности приводимых методов. Эксплуатационные свойства пластических масс. Пластические массы как многокомпонентные системы.

Основные виды полимеров, их свойства и их влияние на свойства получаемого изделия. Термопласты и реактопласты. Методы их переработки, типовые изделия. Смеси полимеров. Выбор полимера для производства конкретного изделия, исходя из назначения изделия и условий его эксплуатации.

Неполимерные компоненты. Пластификаторы, наполнители, стабилизаторы, сшивающие агенты.

1.2. Экструзия. Каландрование. Литье под давлением. Прессование.

Основы технологического процесса экструзии: основные стадии процесса, технологические параметры, их выбор и влияние на эксплуатационные свойства получаемого изделия. Используемые полимерные материалы и получаемые изделия. Качественный анализ работы экструдера. Расчет производительности шнека и экструзионной головки, рабочая точка, влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Основные технологические экструзионные линии. Линии по производству экструзионных изделий различного типа: пленок, листов, труб. Созэкструзия.

Каландрование. Литье под давлением. Литье под давлением термопластов. Основы метода. Формирование анизотропной структуры в литевых изделиях. Основные стадии и технологические параметры процесса литья под давлением. Пластикация. Впрыск. Выдержка под давлением. Усадка литевых изделий. Ориентационные эффекты и внутренние напряжения в литевых изделиях. Литье под давлением реактопластов. Основные отличия литья под давлением реактопластов, связанные со свойствами полимеров данного типа. Выбор технологических параметров процесса. Прессование.

Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов

2.1. Методы переработки листовых материалов

Основные стадии процесса. Разновидности. Контроль качества получаемых изделий. Пневмоформование. Комбинированные методы.

2.2. Переработка пластмасс, находящихся в твердом состоянии. Методы переработки фторопластов. Вспомогательные методы переработки пластмасс.

Явление вынужденной эластичности. Виды деформаций, используемых в данных методах получения изделий и их особенности. Методы переработки фторопластов.

Вспомогательные методы переработки пластмасс. Ротационное формование и центробежное литье, литье компаундов, получение пленок и волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия		+	+
	Уметь:			
3	- проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки		+	+
	Владеть:			
6	- общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства		+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
7	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
8		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
9		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
11		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+

	методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+	+
12	ПК-7. Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
13		ПК-7.2. Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.)	+	+
14		ПК. 7.3. Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+

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	Практическое занятие 1. Классификация технологических процессов переработки пластмасс. Основные эксплуатационные свойства пластмасс. Прочность, деформационные свойства, электрические свойства, трение и износ, газопроницаемость. Влияние технологических параметров процессов получения изделий и условий их эксплуатации	2
2	1	Практическое занятие 2. Пластические массы как многокомпонентные системы. Полимерные и неполимерные компоненты пластических масс. Смеси полимеров. Добавки. Цели их применения. Подбор и совместимость	2
3	1	Практическое занятие 3. Экструзия. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность экструдера. Расчет производительности	2
4	1	Практическое занятие 4. Основные технологические линии производства экструзионных изделий. Производство пленок плоскощелевым и рукавным методом. Производство полимерных листов. Производство полимерных труб. Соэкструзия	2
5	1	Практическое занятие 5. Каландрование. Разновидности и цели. Каландровый эффект. Способы компенсации прогиба валков	2
6	1	Практическое занятие 6. Литье под давлением термопластов. Пластикция, впрыск, выдержка под давлением. Влияние технологических параметров процесса на свойства изделий. Основные тенденции развития переработки пластмасс литьем под давлением, совмещенные методы	2
7	1	Практическое занятие 7. Литье под давлением реактопластов. Технологические свойства перерабатываемых полимеров, технологические параметры процесса получения изделий. Особенности по сравнению с литьем термопластов	2
8	1	Практическое занятие 8. Прессование. Основные стадии. Технологические приемы. Типы получаемых изделий	2
9	2	Практическое занятие 9. Методы переработки листовых материалов. Вакуумформование, пневмоформование, комбинированные методы. Подбор метода в каждом определенном случае (тип материала, толщина листа, конфигурация изделия). Способы снижения разнотолщинности и улучшения формоустойчивости получаемых изделий	2

10	2	Практическое занятие 10. Способы переработки пластмасс, находящихся в твердом состоянии.	2
11	2	Практическое занятие 11. Явление вынужденной эластичности. Основные типы сырья и получаемых данными методами изделий. Требования к сырью	2
12	2	Практическое занятие 12. Методы переработки фторопластов. Исторический аспект. Особенности фторопластов.	2
13	2	Практическое занятие 13. Причины, по которым фторопласты нельзя перерабатывать стандартными методами. Развитие технологии фторопластов	2
14	2	Практическое занятие 14. Вспомогательные методы переработки пластмасс: ротационное формование и центробежное литьё	2
15	2	Практическое занятие 15. Литье компаундов, производство полимерных пленок методом полива	2
16	2	Практическое занятие 16. Получение волокон. Декорирование, металлизация. Нанесение покрытий	2
	Итого		32

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачёта с оценкой (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 40 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Современное состояние отрасли переработки пластмасс. Перспективные разработки и совершенствование существующих методов.
2. Новые разработки в области экструзионных процессов и методы повышения эффективности процессов.
3. Технологические добавки к полимерам.
4. Экструзионно-выдувное формование.
5. Получение газонаполненных изделий из пластмасс.
6. особенности переработки смесей полимеров.
7. Переработка наполненных и высоконаполненных полимерных материалов.
8. Классификация газонаполненных полимеров.
9. Влияние размера ячеек на физические и деформационно-прочностные свойства газонаполненных полимеров.
10. Способы газообразования в полимерах. Приведите примеры физических газообразователей.
11. Неорганические газообразователи: виды, механизмы газообразования, достоинства.
12. Органические газообразователи: виды и их преимущества по сравнению с неорганическими.
13. Требования к химическим газообразователям.
14. Поверхностно-активные вещества, используемые при получении газонаполненных полимеров.
15. Компатибилизаторы, используемые при получении газонаполненных полимеров.
16. Наполнители и технологические добавки, используемые при получении газонаполненных полимеров.
17. Виды синтактных пен и способ их получения. Регулирование вязкости синтактных композиций.
18. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
19. Вязкоупругие свойства полимеров
20. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
21. Вулканизация каучуков
22. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
23. Зависимость вязкости от температуры
24. Зависимость вязкости от молекулярной массы
25. Поправки в вискозиметрии полимеров
26. Ротационная вискозиметрия
27. Течение при растяжении
28. Химическое течение
29. Капиллярная вискозиметрия полимеров
30. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
31. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
32. Изделия из фторопластов

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделу 1; контрольная работа 2 по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. На доклад отводится 20 баллов.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 10 баллов – за вопрос 1; 10 баллов – за вопрос 2.

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.

2. Экструзия термопластов: зоны шнека, виды потоков в дозирующей зоне, принципы подбора технологических параметров экструзии.
3. Анализ влияния геометрии шнека и головки на производительность экструдера по диаграмме $Q=f(\Delta P)$.
4. Опишите процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
5. Влияние постоянных и переменных параметров на производительность шнека и головки.
6. Получение пленок рукавным методом. Особенности производства.
7. Производство полимерных листов методом экструзии.
8. Особенности технологических линий получения труб методом экструзии. Основные стадии процесса.
9. Причины и механизм возникновения внутренних напряжений в изделиях, получаемых методом литья под давлением.
10. Время цикла литья под давлением термопластов, из чего складывается и от каких факторов зависит.
11. Операция охлаждения в форме при литье под давлением термопластов. Назначение и особенности.
12. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме Р-т.
13. Стадия охлаждения изделий при литье под давлением и ее влияние на формирующуюся при этом структуру полимерного материала в изделии.
14. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?
15. Принципы подбора сырья для переработки методом литья под давлением.
16. Операции впрыска и выдержки под давлением в форме при литье термопластов. Назначение и особенности.

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

1. Классификация методов переработки листовых термопластов.
2. Подготовительные стадии процессов получения изделий методами вакуум- и пневмоформования.
3. Опишите основные операции процесса вакуумформования.
4. Принципы выбора сырья для получения изделий методом вакуумформования.
5. Причины возникновения разнотолщинности изделий, получаемых методом вакуумформования и способы её снижения.
6. Методы переработки термопластов в твердом состоянии.
7. Формоустойчивость изделий, получаемых методом вакуумформования. Усадка изделий, причины, способы её снижения.
8. Разновидности вакуумформования. Отличия методов негативного и позитивного формования. Как осуществляются, особенности изделий.
9. На каком свойстве термопластов основаны методы переработки их в твердом состоянии? Приведите преимущества и недостатки методов этой группы.
10. Виды изделий, которые можно получать методами переработки листовых материалов, их особ Методы переработки реактопластов. Классификация. Основные особенности.
11. Технологические свойства реактопластов. Их влияние на проведение процесса прессования и выбор технологических параметров.
12. Компоненты полимерных композиций на основе реактопластов. Роль каждого из них.
13. Как можно осуществлять дозирование материалов при прессовании? Преимущества и недостатки каждого из способов.

14. Основные особенности прямого прессования, операции процесса, преимущества и недостатки.
15. Основные особенности литьевого прессования реактопластов, операции процесса, преимущества и недостатки.
16. Подготовительные стадии процесса прессования реактопластов. Их влияние на параметры процесса и качество изделий.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой)

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. Вопрос 1 – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон.
2. Основные характеристики шнека и их влияние на его производительность.
3. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
4. Расчет производительности шнека в процессе экструзии. Влияние технологических параметров процесса на производительность.
5. Экструзия термопластов. Виды потоков расплава в зоне дозирования. Влияние перепада давления вдоль шнека на величину прямого и обратного потоков.
6. Получение пленок методом экструзии. Разновидности методов. Основные преимущества и недостатки каждого из них.
7. Формующий инструмент в экструзии. Характеристики, разновидности. Расчет производительности.
8. Получение труб методом экструзии. Основные операции и составные части технологической линии.
9. Получение листов методом экструзии.
10. Влияние технологических параметров метода экструзии на степень ориентации в получаемых изделиях.
11. Основные узлы литьевых машин. Назначение, конструкционные элементы.
12. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий.
13. Литье под давлением. Стадия выдержки под давлением. Назначение, влияние продолжительности выдержки под давлением на структуру получаемых изделий (для случая переработки аморфных полимеров).
14. Литье кристаллизующихся термопластов. Особенности выбора технологических режимов процесса.
15. Анизотропия структуры литьевых изделий. Причины. Способы снижения.
16. Влияние параметров процесса охлаждения при литье под давлением на формирование кристаллической структуры в получаемых изделиях.
17. Оценка технологических свойств термопластов при переработке литьем под давлением. На какие свойства следует обращать особое внимание?
18. Влияние режима охлаждения изделий из аморфных термопластов при переработке методом литья под давлением.
19. Диаграмма изменения давления в литьевой форме в процессе формирования изделий из термопластов.
20. Усадка литьевых изделий. Причины, способы её снижения.
21. Классификация методов переработки листовых материалов.

22. Принципы подбора сырья для получения изделий методами переработки листовых материалов.
23. Переработка термопластов в твердом состоянии.
24. Вакуумформование. Основные операции. Усадка изделий и способы её снижения.
25. Причины возникновения разнотолщинности в изделиях, получаемых методом вакуумформования. Способы её снижения.
26. Классификация методов переработки реактопластов.
27. Прессование реактопластов. Разновидности метода. Основные операции.
28. Основные компоненты композиций из реактопластов. Их роль, принципы подбора.
29. Особенности литья под давлением реактопластов.
30. Наполнители для реактопластов. Принципы подбора. Методы оценки взаимодействия на границе полимер-наполнитель.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *экзамена*:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс _____ Горбунова И.Ю. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Технологические процессы получения изделий из пластмасс
Билет № 1	
1. Переработка термопластов методом экструзии. Основы метода. Основные операции. Зоны шнека и процессы, происходящие в каждой из этих зон. 2. Литье под давлением. Подробно – операция впрыска расплава в литьевую форму. Технологические параметры процесса и их влияние на качество получаемых изделий. 3. Классификация методов переработки листовых материалов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 30);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Технологические процессы получения изделий из пластмасс» 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.

7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство	Принадлежность – сторонняя	Коллекция журналов по всем

	Wiley	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise

	(Кембриджский центр структурных данных)	С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ	Знает:	Оценка за

современных технологических процессов переработки пластмасс. Переработка пластмасс в вязко-текучем состоянии	- основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства.	контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 семестр)
Раздел 2. Технологические процессы переработки пластмасс в высокоэластическом и твердом (стеклообразном и кристаллическом) состоянии. Переработка фторопластов.	Знает: - основные технологические свойства полимерных материалов; основные особенности реализации и проведения процессов их переработки в изделия. Умеет: - проводить оценку основных технологических свойств полимеров; выбирать метод их переработки в конкретное изделие с заданным комплексом свойств; подбирать технологические условия проведения процесса переработки. Владеет: - общими принципами выбора конкретного метода для получения изделий из полимерных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; методами контроля технологических процессов получения этих изделий; принципами составления аппаратурно-технологических схем их производства. производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за доклад. Оценка на зачёте (7 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технологические процессы получения изделий из пластмасс»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Технология и оборудование производства изделий из полимерных
композиционных материалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов производства и переработки полимерных композиционных материалов, взаимосвязи свойств полимерных композиционных материалов с процессами, происходящими на границе раздела фаз полимер-наполнитель, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах получения полимерных композиционных материалов;
- изучение современных технологии производства полимерных композиционных материалов;
- ознакомление с современным аппаратурным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- ознакомления с возможностью регулирования свойств полимерных композиционных материалов на стадиях их получения и переработки с целью получения изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» 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:**

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

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
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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 обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	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. 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и

				социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими

комплекса работ по разработке технологической документации	исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6)

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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция

				А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-

				техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых

				технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных

				композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка

				предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
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 выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	

				26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных

				материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных

				пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных

				пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

разработке технологической документации	опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).			объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок

				(Уровень квалификации 6

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;
- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;
- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;
- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;
- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;
- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;
- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.

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:	2,67	96	72
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
Самостоятельная работа	0,33	12	9
Контактная самостоятельная работа	0,33	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		11,6	8,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Физико-химические основы создания композиционных материалов	28	-	8	-	8	-	8	-	4
1.1	Явления на границе раздела фаз. Остаточные напряжения в композиционных материалах.	9	-	2	-	2	-	4	-	1
1.2	Модуль упругости и деформация композиционных материалов	5	-	2	-	2	-	-	-	1
1.3	Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована	5	--	2	-	2	-	-	-	1
1.4	Пропитка связующим наполнителей	9		2	-	2	-	4	-	1
2.	Раздел 2. Одностадийные и двухстадийные методы переработки ПКМ (single-stage methods / two-stage methods)	27	-	6	-	6	-	12	-	3
2.1	Методы производства изделий из непрерывных волокон	9	-	2	-	2	-	4	-	1
2.2	Методы производства изделий из тканых наполнителей	9	-	2	-	2	-	4	-	1
2.3	Методы производства изделий из рубленых (коротких) волокон	9	-	2	-	2	-	4	-	1

3.	Раздел 3. Особенности методы формирования ПКМ с использованием различных типов связующих	44	8	14	-	14	8	12	-	4
3.1	Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе термопластов	13	2	4	-	4	2	4	-	1
3.2	Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе реактопластов	13	2	4	-	4	2	4	-	1
3.3	Полуфабрикаты для получения композиционных материалов	11	2	4	-	4	2	2	-	1
3.4	Изготовление преформ. Сотопласты.	7	2	2	-	2	2	2		1
4	Проекты, связанных с использованием и утилизацией ПКМ	9	-	4	-	4	-	-	-	1
4.1	Жизненный цикл ПКМ	4,5	-	2	-	2	-	-	-	0,5
4.2	Вторичная переработка (рециклинг) изделий из ПКМ	4,5	-	2	-	2	-	-	-	0,5
	ИТОГО	108	8	32	-	32	8	32	-	12

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Физико-химические основы создания композиционных материалов.

1.1. Явления на границе раздела фаз. Остаточные напряжения в композиционных материалах.

Работа адгезии. Адгезионная прочность, факторы, влияющий на свойства адгезионных соединений, способы повышения адгезионной прочности, методы оценки. Внутренние напряжения на границе наполнитель-матрица. Влияние смачивания связующим наполнителя на адгезионную прочность на границе раздела фаз. Селективная адсорбция компонентов адгезива. Аппретирование минеральных волокон. Структура и выбор аппрета. Силановые аппреты и алкоксититанаты. Способы аппретирования. Аппретирование полиарамидных волокон.

Напряжения в композиционном материале: кристаллизационные, термические, при отверждении, технологические. Результат действия остаточных напряжений.

1.2. Модуль упругости и деформация композиционных материалов

Критическая длина волокна. Предельное количество наполнителя. Условия вырыва волокна. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна. Коэффициент упаковки волокна. Критическое объёмное содержание волокна в композиционном материале и его связь с деформационно-прочностными характеристиками композиционного материала. Модуль упругости композиционных материалов. Верхняя и нижняя границы модуля упругости. уравнение Уравнения Хилпа и Энштейна для модуля упругости - условия применения. Раздел упругости и режимы эксплуатации композиционного материала. Деформация композиционного материала. Характер деформирования композиционных материалов. Упругие, пластичные, деформации ползучести. Кривые напряжение - деформация композиционных материалов. Реологические свойства наполненных полимеров. Факторы, влияющие на реологические свойства композиционного материала. Коэффициент Энштейна - физический смысл. Уравнение Аррениуса, уравнение Муни - условия применения. Решётчатая модель композиционного материала. Вязкость и режимы переработки композиционных материалов.

1.3. Прочность и разрушение композиционных материалов. Теория Гриффитса. Теория Орована. Стадии разрушения композиционных материалов. Уравнение расчёта прочности материала с трещиной. Процесс роста трещины. Теория Ленга для описания разрушения материалов. Стадии разрушения композиционных материалов. Прочность при осевом растяжении. минимальное количество волокна. Коэффициент реализации прочности волокна. Поперечное растрескивание. Деформационная совместимость. Прочность при сжатии.

1.4. Пропитка связующим наполнителей. Уравнение Дюпре. Методы определения коэффициента проницаемости. Уравнение Дарси. Уравнением Козени. Механизм пропитки. Способы повышения производительности пропитки.

Раздел 2. Одностадийные и двухстадийные методы методы переработки ПКМ (single-stage methods / two-stage methods)

2.1. Методы производства изделий из непрерывных волокон

Пултрузия. Намотка. Повышение производительности оборудования и качества осесимметричных композиционных изделий на основе математического моделирования процесса. Взаимосвязи между температурой, степенью отверждения, давлением связующего, напряженно-деформированным состоянием, усилием формования. Особенности пултрузии и намотки для крупногабаритных изделий. Повышение производительности процессов.

2.2. Методы производства изделий из тканых наполнителей

Контактное формование (ручное). Пропитка под давлением (RTM). Вакуумная инфузия. Пропитка пленочным связующим. Отличительные особенности данных методов, основные технологические параметры, схемы проведения процессов, схемы формующего

оборудования, основные преимущества и недостатки. Продолжительность процесса и его трудоемкость. Способы снижения продолжительности пропитки. Оценка продолжительности процесса пропитки. Способ SMRIM (Sequential Multiport Resin Injection Molding).

2.3. Методы производства изделий из рубленых (коротких) волокон

Контактное формование. Вибрационное формование. Напыление. Композиционный материала GMT - Glass Mat Thermoplastic. Маты на основе неупорядоченно ориентированных непрерывных волокон. Маты, ориентированные по одной оси. Маты на основе длинных рубленых стекловолокон. Полуфабрикат GMT-композита в виде тканого препрега.

Раздел 3. Особенности методы формования ПКМ с использованием различных типов связующих

3.1. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе термопластов. Экструзия, литьё под давлением, кабельный метод. Технология производства концентратов, дисперснонаполненных термопластов, введение армирующих наполнителей. Дисперсно-упроченные ПКМ. Механическая обработка экструзионных заготовок. 3D-печать.

Формы выпуска армированных термопластичных ПКМ: однонаправленные ленты, тканые препреги, ламинаты. Основные методы переработки: автоматизированная выкладка ленты, вакуумное формование, горячее прессование, многостадийные методы формования, 3D-печать.

Оптимальное значение степени наполнения. Сравнение различных методов получения ПКМ по прочности и содержанию волокон. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали. Примеры выбора технологии формования в зависимости от геометрии и требования к детали

3.2. Промышленное производство изделий из композиционных материалов на основе реактопластов

Контактное формование (ручная выкладка и напыление), инжекционное формование (resin transfer molding (RTM)) и его разновидности, вакуумная инфузия; прессование; пултрузия и ее разновидности; намотка (сухая и мокрая); автоклавное формование; термокомпрессионное формование.

Автоматизированная выкладка препрегов (метод инфузии, RTM) как альтернатива ручной выкладке. Автоматизированная ламинация стрингера (ASL: automated stringer lamination). Автоматизированная выкладка волокна (AFP: automated fiber placement). Автоматизированная выкладка ленты (ATL: automated tape layering) Автоматизированная направленная выкладка сухого волокна (DFP: Dry/directed fiber placement). Недостатки технологий ASL/AFP/ATL

Преимущества и недостатки RTM технологии. Вариации RTM (RTM Variations): RTM Light, HP-RTM, VA-RTM.

Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки. Классификация способов намотки: по способу совмещения связующего и наполнителя; по рисунку укладки арматуры; по устройству намоточного оборудования Принципиальная схема изготовления деталей методом сухой и мокрой намотки. Схема поперечной намотки. Схема осевой намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Схема простой спиральной намотки. Схема продольно-поперечной намотки. Продольно-кольцевая схема намотки конического изделия. Оправки для намотки.

Формирование плетеного (сетчатого) подкрепления для замкнутых, оболочечных конструкций. Преимущества и недостатки метода намотки

Контактное формование. Вибрационное формование. Метод жесткого пуансона и жесткой матрицы (метод совмещенных форм). Формование в автоклаве, гидравлическое формование, формование в пресс-камере, комбинированный метод.

Литье под давлением реактопластов: REACTION INJECTION MOLDING (RIM). Вариации установок RIM. Термокомпрессионное формование. Применимость методов формования реактопластичных ПКМ к различной геометрии волокна. Применимость термореактивных связующих для различных технологий формования. Технологические параметры (давление, вязкость связующего) различных методов формования.

Свойства слоистых пластиков, полученных методом ручного формования и напыления.

Особенности совмещенных методов непрерывного изготовления изделий из КМ.

3.3. Полуфабрикаты для получения композиционных материалов

Основные виды полуфабрикатов: Препрег/тоупрег, премиксы (thermoset dough molding compound, термореактивная формовочная смесь), SMC (thermoset sheet molding compound, термореактивная формовочная масса), GMT (glass mat thermoplastic, листовой термопластичный мат), LFT(Light fiber thermoplastic - полуфабрикаты на основе термопластичных связующих и штапельных волокон). Классификация технологических методов изготовления препрегов, в зависимости от типа используемого связующего. Методы пропитки. Пропиточные установки для получения препрега. Получения препрегов на основе дисперсного порошка полимера. Контроль качества препрегов. Формирование высокоармированного термопласта из беспористых монослоёв.

3.4. Изготовление преформ. Сотопласты.

Производство плетеных преформ. Виды преформ и технологии их создания: объемно-тканые преформы, ткано-прошивные, плетёные. Оборудование для контурного плетения. Изготовление преформы сетчатой конструкции методом TFR (Tailored fiber placement). Машины радиального плетения. Производство сотопластов. Связующие и наполнители для сотопластов. Гибридные сотопласты. Технологии получения сотопластов, их свойства и области применения. Основные достоинства и недостатки панелей с сотонаполнителем.

4. Проекты, связанных с использованием и утилизацией ПКМ

4.1. Жизненный цикл ПКМ

Снижение веса в проектах, связанных с использованием ПКМ. Удельные затраты на изделия, изготавливаемые на заказ. Экономия веса изделия за счет применения композитов. Относительные цены в зависимости от метода формования. Расчет стоимости материалов. Факторы, влияющие на выбор связующего, наполнителя и метода формования. Основные риски проектов, связанных с внедрением ПКМ

4.2. Вторичная переработка (рециклинг) изделий из ПКМ

Физические методами переработки – механические и радиационные. Механические методы: измельчение, дробление, перетирание. Рециклат (продукт утилизации ПКМ) различной степени измельчения. Технологическое оформление механических процессов. Химические методы Термокатализ, сольволиз и окисление в псевдооживленном слое (fluidized bed process – FBP).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
2	- технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
3	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
4	- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
5	- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
6	- методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов	+	+	+	+
	Уметь:				
7	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;	+	+	+	+
8	- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
9	- выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
10	- организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности	+	+	+	+
	Владеть:	+	+	+	+
11	- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+
12	- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов;	+	+	+	+

13	- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов		+	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные (УК) и профессиональные (ПК) компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
14	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;	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
15	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и 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	+	+	+	+
16	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
17	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
18		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
20		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
21	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
22		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+

23	результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации,	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+	+	+
24	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Влияние фазовой структуры ПКМ на его свойства. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.	2
2	1	Практическое занятие 2. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя	2
3	1	Практическое занятие 3. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя.	2
4	1	Практическое занятие 4. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.	2
5	2	Практическое занятие 5. Препреговые (2-х стадийные) методы формования ПКМ.	2
6	2	Практическое занятие 6. Прямые процессы формования ПКМ – Direct Process (1 стадийные)	2
7	2	Практическое занятие 7. Типы оснастки для формования ПКМ: открытая, закрытая, мягкая, жёсткая.	2
8	3	Практическое занятие 8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров непрерывноармированные, высокоармированные термопласты. Особенности технологии формования.	2
9	3	Практическое занятие 9. Армированные пластики на основе термопластических полимеров предельноармированные органоволокниты. Особенности технологии формования.	2
10	3	Практическое занятие 10. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров стеклопластики, углепластики, базальтопластики, органопластики. Особенности технологии формования.	2
11	3	Практическое занятие 11. Углерод-углеродные композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы	2
12	3	Практическое занятие 12. Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов	2
13	3	Практическое занятие 13. Примеры плетенных преформ. Технология изготовления.	2
14	3	Практическое занятие 14. Основы структурного конструирования. Сандвичевые конструкции. Материалы для несущих пластин. Пригодность материалов. Материалы для наполнителей. Сотовые структуры. Основные данные по сотовым структурам	2
15	4	Практическое занятие 15. Проекты, связанные с заменой одного материала на другой (в частности, на ПКМ)	2

16	4	Практическое занятие 16. Обзор разработок в сфере рециклинга ПКМ	2
		Итого	32

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования адгезионного взаимодействия на границе раздела связующее - наполнитель, методах получения полуфабрикатов для производства композиционных материалов и контроля их качества

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение остаточных напряжений в композиционных материалах с термореактивной матрицей в процессе отверждения	4
2	1	Исследование качества пропитки протягиванием наполнителя через ванну с пропитывающим составом и пропитки контактным роликом	4
3	2	Получение образцов методом намотки	4
4	2	Влияние технологических параметров на качество образцов, полученных вакуумной инфузией	4
5	2	Формование препрегов методом термокомпрессионного формование	4
6	3	Оптимизация технологических параметров прессования для повышения деформационно-прочностных свойств армированных материалов	4
7	3	Вакуумное формование препрегов. Оптимизация параметров пропитки. Контроль качества изготовления препрегов	4
8	3	Производство плетеных преформ	4
	Итого		32

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 с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 24 балла), доклада (максимальная оценка 6 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Межфазное взаимодействие в композиционных материалах
2. Термодинамика композиционных систем
3. Адгезия и смачивание. пропитка в композитах
4. Стекланные и кварцевые волокна
5. Органические волокна (Металлические волокна. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы
6. Жидкокристаллические композиты
7. Полимер- керамические композиционные материалы
8. Углерод - углеродные композиционные материалы
9. Волоконная технология переработки термопластичных композиционных материалов.
10. Технология получения КМ на основе термопластов.
11. Получение слоистых пластиков.
12. Теплофизические свойства ПКМ.
13. Композиционные материалы на основе эпоксидных олигомеров и углеродных волокон.
14. Композиционные материалы, армированные синтетическими волокнами.
15. Трещиностойкость ПКМ.
16. Теплостойкие связующие для ПКМ.
17. Получение ПКМ методом намотки.
18. Методы оценки механических свойств ПКМ.
19. Реологические свойства наполненных термопластов.
20. Адгезионная прочность в системах полимер-волокон.
21. Связующие на основе смесей полимеров.
22. Композиционные материалы с пониженной горючестью
23. Эксплуатационные свойства ПКМ.
24. ПКМ на основе полиамидов. Получение, свойства, применение.
25. Получение и свойства стекланных волокон.
26. Получение КМ на основе термопластов.
27. Методы получения изделий из ненасыщенных полиэфиров.
28. Свойства и получение наноккомпозитов на основе термопластов.

29. Критические размеры существования наноструктур. Роль поверхностей раздела в формировании свойств наноматериалов.
30. Минералогия бентонитовых глин. Сырьевая база.
31. Монтмориллонит: структура и свойства
32. Строение кристаллической решётки монтмориллонита. Ёмкость катионного обмена. Свойства монтмориллонита.
33. Модификация монтмориллонита. Взаимодействие четвертичных алкиламмониевых катионов с межслоевыми катионами.
34. Модели агрегации алкильных цепей модификатора в слоистых силикатах.
35. Структура и деформационное поведение нанокомпозитов на основе полиолефинов и модифицированных глин.
36. Влияние структуры адсорбированных слоёв и молекулярной массы полимера на совместимость модифицированной глины и полиолефинов.
37. Строение нанокомпозитов: фазоразделенный микрокомпозит, интеркалированный нанокомпозит, эксфолиированный нанокомпозит, флокулированные нанокомпозиты.
38. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов. Смешение в растворе полимера.
39. Технология получения полимерсиликатных нанокомпозитов. Смешение в расплаве полимера. «One-pot process».
40. Интеркаляционная полимеризация in situ.
41. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Радикальная разновидности полимеризации.
42. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Ионно-координационная разновидности полимеризации.
43. Физико-химические основы получения катализаторов и адсорбентов из бентонитов.
44. Нанокатализ. Направленный синтез полимеров с заданными свойствами. Получение блоксополимеров.
45. Получение суперконцентратов для композиционных наносистем.
46. Интенсификация процессов совмещения компонентов нанокомпозита. Ультразвуковая технология
47. Интенсификация процессов совмещения компонентов нанокомпозита. Явление кавитации.
48. Нанокомпозитные полимерные материалы на основе органоглин с повышенной огнестойкостью.
49. Нанокомпозитные полимерные материалы на основе органоглин с повышенной химической стойкостью.

8.2. 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 и 3 (7 семестр) составляет 10 баллов за каждую. На доклад отводится 6 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Опишите теории адгезии.
2. Уравнение Дюпре для работы адгезии.
3. Факторы, влияющие на адгезионную прочность.
4. Методы определения адгезии в КМ.
5. Расчёт деформации композиционного материала.
6. Принципы теории Гриффитса. Критерий Гриффитса.

7. Процесс роста трещины и энергия разрушения. Теория Ленга.
8. Методы определения трещиностойкости и способы её повышения.
9. Дисперсия прочности волокон.
10. Коэффициент реализации прочности волокна.
11. Локализация пластического течения при разрушении наполненных термопластов (ПП, ПЭ, ПВХ, ПЭТФ).
12. Что такое относительная прочность КМ? Влияние степени наполнения на относительную прочность.
13. Влияние степени наполнения на деформацию при разрушении термопластов - ПП, ПЭ, ПВХ, ПЭТФ.
14. Влияние степени наполнения на деформацию при разрушении СВМПЭ, ПТФЭ.
15. С какой целью, как и чем аппретируют базальтовое и стеклянное волокно?

Вопрос 1.2.

1. С какой целью, как и чем активируют углеродное волокно?
2. С какой целью, как и чем активируют органическое волокно?
3. Теория Орована. Что такое вязкость разрушения?
4. Условие критической длины волокна. Факторы, влияющие на критическую длину волокна.
5. Критическое объёмное содержание волокна в КМ и его связь с деформационно-прочностными характеристиками КМ.
6. Чем вызваны остаточные напряжения в КМ? Результат действия остаточных напряжений.
7. Методы определения остаточных напряжений в КМ.
8. Степень наполнения КМ резаными волокнами и длина волокна.
9. Какие показатели дисперсной фазы влияют на реологические свойства КМ?
10. Уравнение Энштейна, уравнение Аррениуса и уравнение Муни. От чего зависит коэффициент Энштейна?
11. Нижняя и верхняя граница модуля упругости КМ.
12. Влияние содержания наполнителя на прочность КМ при осевом разрушении. Влияние содержания наполнителя на прочность КМ при сжатии.
13. Что такое коэффициент проницаемости наполнителя в КМ? Как его рассчитать и измерить?
14. От каких факторов зависит производительность пропитки?
15. Принципы создания высокоармированных органопластиков.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Особенности процесса литья под давлением композиционных материалов на основе термопластов.
2. Экструзия композиционных материалов на основе термопластов: особенности процесса.
3. Способы совмещения компонентов при изготовлении препрегов.
4. Методы жидкофазного совмещения связующего и наполнителя.
5. Достоинства и недостатки «сухого» и «мокрого» методов намотки.
6. Как классифицируются способы намотки по рисунку укладки арматуры?
7. Схема контактного формования (с резиновым жгутом).
8. Схема формования вакуумированием.
9. Автоклавное формование
10. Гидроклавное формование.

Вопрос 2.2.

1. Формование в пресс-камере.

2. Схема пултрузии.
3. Схема получения КМ напылением.
4. Опишите способы твёрдофазного совмещения связующего с волокном.
5. Опишите схему пропитки связующим наполнителя без давления (окунанием).
6. Опишите схему контактной пропитки связующим наполнителя.
7. Опишите схему вакуумной пропитки связующим наполнителя.
8. Опишите схему пневмовакуумной пропитки связующим наполнителя.
9. Опишите схему центробежной пропитки связующим наполнителя.
10. Опишите схему «мокрой» намотки.

Раздел 2, 3 Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Производство 3D армированных преформ. Получение углерод-углеродных композиционных материалов с использованием 3D армированных преформ. Достоинства и недостатки 3D-преформ.
2. Чем вызвано наличие предела текучести у систем, содержащих большое количество наполнителя? Ограничения уравнения Эйнштейна. Каким уравнениями описывают реологические зависимости дисперсно-наполненных систем? Течение жидкостей с пределом текучести.
3. Направленная укладка волокна (Tailored Fiber Placement, TFP): оборудование для осуществления технологии. Для каких изделий используется эта технология?
4. Пропитка без давления и с давлением. Условия пропитки.
5. Что влияет на качество пропитки? Физические явления при пропитке: смачивание, диффузия и фильтрация. Закономерности процесса пропитки.
6. Особенности выбора схемы формования из группы основных трансферных методов RTM, Light RTM, Infusion и RFI.
7. Выкладка преформы из сухих слоев ткани. Виды биндера для скрепления слоев ткани.
8. Особенности применения тканей из плоских лент (SPREAD) и мультиаксиальных тканей (NCF).
9. Температурный режим формования при производстве армированных ПКМ и его влияние на качество изделий. Методы нагрева: конвективный, токами высокой частоты, лучистой энергией, прямой теплопередачей.
10. Что такое коэффициент объемного наполнения? Как он связан с удельной прочностью? Рассмотрите два крайних случая объемного содержания наполнителя.

Вопрос 3.2.

11. Как осуществляется преформирование при создании преформы или преламината?
12. Варианты выкладки термопластичных армированных полуфабрикатов.
13. Расскажите об устройстве матрицы для пултрузии
14. Состав слоев для трансферных методов.
15. Формирование геометрии и структуры преформы 2D-плетением: особенности и варианты реализации технологии.
16. Смещение и структурные параметры дисперсно-наполненных систем. Структура дисперсно-наполненных полимеров. Критерии эффективности качества смешения
17. Выбор материала для изготовления оснастки для выкладки
18. Технологическая схема получения пресс-порошка фенопласта новолачного типа.
19. Как могут трансформироваться структуры наполнителя при высоких скоростях сдвига?
20. Основные причины появления технологической усадки при формовании полуфабрикатов полимерных материалов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Композиционные материалы. Признаки. Классификация.
2. Обоснование выбора наполнителя. Общие требования к наполнителям.
3. Дисперсные наполнители. Примеры, свойства. Модификация поверхности наполнителей.
4. Волокнистые наполнители. Примеры, свойства.
5. Получение стекловолокна. Свойства, структура. Тканые наполнители.
6. Классификация связующих.
7. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты, высокоармированные термопласты,.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.
9. Укажите принципиальные недостатки ПКМ
10. Реологические свойства. Влияние структуры наполнителя на свойства материала
11. Волокнистые наполнители. Коэффициент упаковки.
12. Факторы, обеспечивающие прочность композиционного материала.
13. Адгезионная прочность композиционного материала. Методы её оценки.
14. Внутренние напряжения в композиционном материале. Причины возникновения внутренних напряжений. Способы уменьшения внутренних напряжений.
15. Процессы на границе раздела фаз связующее – наполнитель. Аппреты.
16. Прочность композиционного материала. Теория Гриффита. Механизм разрушения.
17. Ударная вязкость и трещиностойкость. Способы оценки. Методы повышения.
18. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
19. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
20. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
21. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
22. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
23. «Полуфабрикаты» пластмасс: премиксы и препреги. Углепластики и стеклопластики.
24. Получение высокоармированных композиционных материалов
25. Методы для определения скорости и качества пропитки волокнистого наполнителя связующим.
26. Способы переработки композиционных материалов на основе реактопластов.
27. Влияние на способ переработки вязкости материала. Методы регулирования вязкости.
28. Пултрузия и ролтрузия.
29. Метод пропитки.
30. Метод инфузии.
31. Центробежное формование.
32. Стадия таблетирования.
33. Способы совмещения связующего с наполнителем.
34. Формование в автоклаве.
35. Гидравлическое формование.
36. Формование в пресс-камере.

37. Термо – компрессионное формование.
38. Комбинированный метод формования
39. Способы получения препрегов.
40. Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки.
41. Сотопласты. Способы получения, свойства, применение.
42. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
43. Сравните способы сухой и мокрой намотки.
44. Направленная укладка волокна (Tailored Fiber Placement, TFP): оборудование для осуществления технологии. Пропитка без давления и с давлением. Условия пропитки.
45. Особенности выбора схемы формования метода RTM.
46. Особенности выбора схемы формования метода Light RTM,.
47. Особенности выбора схемы формования метода Infusion.
48. Особенности выбора схемы формования метода RFI.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс Горбунова И.Ю. «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов	
Билет № 1	
- Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты. - Полуфабрикаты» пластмасс: премиксы и препреги. - Получение изделий методом намотки. Особенности «сухой» и «мокрой» намотки. Механизмы намотки.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.03.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.03.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 24.03.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 и оборудование производства изделий из полимерных композиционных материалов» 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.

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

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов,

универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный

		Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации;

			с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com

			/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788	

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора	Количество лицензий	Срок окончания

		поставки		действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление

	облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	
Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	

Раздел 3. Технология получения композиционных материалов	<i>Знает:</i> - закономерности химических и физических процессов при производстве полимерных композиционных материалов; - технологические основы организации современных процессов производства полимерных композиционных материалов; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимерных композиционных материалов. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимерных композиционных материалов; - методы оценки эффективности процессов производства полимерных композиционных материалов. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимерных композиционных материалов, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных композиционных материалов; - выбирать оборудование для конкретного процесса производства полимерных композиционных материалов; - организовать управление технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - методами определения	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимерных композиционных материалов; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимерных композиционных материалов; - методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимерных композиционных материалов.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология и оборудование производства изделий из полимерных композиционных
материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология и оборудование процессов переработки полимеров»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.х.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.Н. Тихоновым,

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.К. Калининой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (Треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся знаний об особенностях технологического и аппаратурного оформления современных процессов переработки полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с конструкцией перерабатывающего оборудования и технологическими параметрами процессов переработки полимеров, обучение инженерному мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах переработки пластмасс;
- ознакомление обучающихся с современным аппаратурным оформлением этих процессов;
- ознакомление обучающихся с возможностью использования современного оборудования для получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» 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**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по

				освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)

				40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-4. Способен выбирать метод	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по

прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	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).	научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	исследованию	обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	

				В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных

				композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

				40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

			специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.
- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.
- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,55</i>	<i>56</i>	<i>42</i>
Лекции (Лек)	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные занятия (Лаб)	1,33	48	36
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>1,33</i>	<i>48</i>	<i>36</i>
Самостоятельная работа (СР):	1,33	48	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48	36
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	<i>1</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>
Подготовка к экзамену		<i>35,6</i>	<i>26,7</i>
Вид контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Анализ современных технологических процессов переработки полимеров.	11	4,5	2	-	1	0,5	4	4	4
1.1	Классификация процессов переработки пластмасс	7,5	4,25	1	-	0,5	0,25	4	4	2
1.2	Технологические свойства термопластичных и термореактивных полимеров	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
2	Вспомогательные процессы и оборудование, их роль в техно-логии современного производства переработки полимеров.	11	4,5	2	-	1	0,5	4	4	4
2.1	Роль вспомогательных процессов в технологии современного производства переработки пластмасс	3,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	2
2.2	Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов	7,5	4,25	1	-	0,5	0,25	4	4	2
3	Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства профильных изделий и полупродуктов из полимеров.	28	10	8	-	4	2	8	8	8
3.1	Экструзия. Сущность процесса	9	4,5	2	-	1	0,5	4	4	2

3.2	Современное экструзионное оборудование	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.3	Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов	9	4,5	2	-	1	0,5	4	4	2
3.4	Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
4	Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров	36	18	8	-	4	2	16	16	8
4.1	Литье под давлением	17	12,5	2	-	1	0,5	12	12	2
4.2	Технологическое и аппаратное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
4.3	Технологическое и аппаратное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов	9	4,5	2	-	1	0,5	4	4	2
4.4	Специальные методы формования изделий из термопластов	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
5	Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров	24	13	4	-	2	1	12	12	6
5.1	Прессование. Сущность процесса	14	8,5	2	-	1	0,5	8	8	3
5.2	Литьё под давлением термореактивных полимеров	10	4,5	2	-	1	0,5	4	4	3

6	Технологическое и аппаратное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.	16	5	4	-	2	1	4	4	6
6.1	Сварка: способы, применение, аппаратное оформление	10	4,5	2	-	1	0,5	4	4	3
6.2	Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс	6	0,5	2	-	1	0,5	-	-	3
7	Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Их роль в оптимизации технологических процессов переработки полимеров	9	0,5	2	-	1	0,5	-	-	6
7.1	Общие представления о конструкции промышленных роботов	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
7.2	Роль робототехники в оптимизации технологических процессов	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
8	Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратному оформлению. Проблемы переработки вторичных полимеров	9	0,5	2	-	1	0,5	-	-	6
8.1	Защита окружающей среды при переработке полимеров	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
8.2	Проблемы переработки вторичных полимеров	4,5	0,25	1	-	0,5	0,25	-	-	3
	ИТОГО	144	56	32	-	16	8	48	48	48
	Экзамен	36								
	ИТОГО	180								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки пластмасс.

1.1. Классификация процессов переработки пластмасс.

Введение. Краткое содержание дисциплины. Современное состояние промышленности переработки пластмасс и перспективы ее развития. Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности. Общая схема организации процессов производства изделий из пластмасс. Основные и вспомогательные стадии процесса.

1.2. Технологические свойства термопластичных и термореактивных полимеров.

Переработка в вязкотекучем, высокоэластическом, стеклообразном состояниях. Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов.

Раздел 2. Вспомогательные процессы и их роль в технологии современного производства переработки полимеров.

2.1. Оценка технологических свойств полимерного материала и выбор условий формования.

2.2. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.

Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.

Раздел 3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов производства профильных изделий и полупродуктов из пластмасс.

3.1. Экструзия. Сущность процесса.

Гидродинамическая теория червячной экструзии. Зонирование червяка. Виды потоков. Связь производительности экструдера с геометрией червяка, головки и переменными параметрами режима экструзии.

3.2. Современное экструзионное оборудование.

Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия.

3.3. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов.

Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок). Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров.

3.4. Каландрование. Основные процессы, происходящие при каландровании.

Производительность процесса. Распорное усилие между валками. Способы компенсации прогиба валков. Формование на каландре. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий.

Раздел 4. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров.

4.1. Литье под давлением.

Сущность процесса. Цикл формования. Основные операции. Технологические параметры процессы. Выбор температурного режима. Изменение давления в форме во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Рабочая диаграмма цикла. Определение оптимальных условий формования. Охлаждение формы, влияние скорости охлаждения на структуру полимера в изделии. Время цикла. Остаточные напряжения в изделиях при литье, причины возникновения и возможности их устранения. Особенности литья аморфных и кристаллизующихся полимеров.

Аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин. Обзор конструкций литьевых машин.

4.2. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.

Сущность процесса. Основные операции. Конструкция формующих головок. Классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инжекционно-выдувного формования.

4.3. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.

Сущность процесса и области применения. Используемые материалы. Основные стадии процесса. Технологические параметры и их влияние на качество изделий. Степень вытяжки и «формоустойчивость» изделий. Способы формования.

Аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды формующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.

4.4. Специальные методы формования изделий из термопластов.

Ротационное, центробежное формование, спекание и др. Технологические особенности процессов, перерабатываемые материалы.

Раздел 5. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров.

5.1 Прессование. Сущность процесса.

Основные технологические свойства пресс-материалов и их влияние на параметры процесса и качество формируемых изделий. Процессы, происходящие при прессовании. Способы прессования. Подготовка пресс-материалов: таблетирование, предварительный подогрев.

Компрессионное (прямое) прессование. Стадии процесса. Цикл формования, режимы прессования. Влияние основных факторов на процесс прессования. Влияние температуры прессования на время заполнения формы пресс-материалом и на качество изделия. Преимущества и недостатки метода.

Литьевое прессование. Особенности литьевого прессования и область применения. Выбор технологических параметров литьевого прессования: температуры, давления, времени отверждения. Использование отходов реактопластов.

Гидравлический пресс: классификация, основные элементы конструкции. Специальные прессы. Интенсификация процесса. Использование роторного прессования, роторных и автоматизированных линий.

5.2. Литьё под давлением термореактивных полимеров.

Сущность процесса. Стадии процесса. Особенности технологии. Особенности конструкции литьевого оборудования для формования термореактивных полимеров.

Раздел 6. Технологическое и аппаратурное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.

6.1. Сварка: способы, применение, аппаратурное оформление.

6.2. Склеивание. Теоретические представления о склеивании пластмасс.

Технология склеивания. Подготовительные и основные операции при склеивании. Склеивание термопластов. Склеивание реактопластов.

Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс.

7.1. Общие представления о конструкции промышленных роботов.

Назначение. Области применения. Классификация.

7.2. Роль робототехники в оптимизации технологических процессов.

Повышение производительности производств переработки полимеров.

Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению.

8.1. Защита окружающей среды при переработке полимеров.

Защита атмосферы от вредных выбросов. Очистка воздуха от пыли и газообразных примесей. Защита водоемов от вредных примесей. Утилизация и обезвреживание отходов.

8.2. Проблемы переработки вторичных полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ 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	- технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;		+	+	+	+	+	+	+	+
2	- современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс		+	+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:									
3	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием;		+	+	+	+	+	+	+	+
4	- выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;		+	+	+	+	+	+	+	+
5	- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности		+	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
6	- современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов		+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:										
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК								
7	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+	+	+	+	+
8		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+	+	+	+	+

9		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+

13	ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+	+
14	ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+	+	+	+

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	Выбор метода переработки в зависимости от свойств материала, назначения изделия, его конфигурации и тиражности.	1
2	2	Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов	1
3	3	Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров.	2
4	3	Автоматизация управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.	2
5	4	Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье. Литьё газонаполненных полимеров	2
6	4	Управления литьевыми процессами. Оптимизация технологических процессов литья под давлением изделий из пластмасс в рамках гибких производственных систем.	2
7	5	Прессование листов из слоистых пресс-материалов.	2
8	6	Подготовительные и основные операции при склеивании термо- и реактопластов.	2
9	7	Внедрение промышленных роботов на производстве по переработке пластмасс	1
10	8	Основные методы вторичной переработки полимерных материалов	1
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров», а также дает знания о способах оптимизации технологических параметров при переработке полимеров и пластмасс, а также о методах получения полуфабрикатов для производства композиционных материалов и контроля их качества

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 36 баллов (максимально по 3 балла за каждую лабораторную работу 1-10, максимально 6 баллов за лабораторную работу 11). 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	Подготовка полимерного материала к переработке (смешение, грануляция)	4
2	2	Определение технологических свойств полимеров.	4

3	3	Получение профильного изделия методом экструзии.	4
4	3	Оптимизация параметров процесса экструзии, исходя из свойств полимерного материала (на примере использования программ для персональных компьютеров при экструзии).	4
5	4	Литье под давлением аморфных полимеров.	4
6	4	Литье под давлением кристаллических полимеров.	4
7	4	Оптимизация параметров процесса литья под давлением, исходя из свойств полимерного материала и конфигурации изделия (на примере использования программ для персональных компьютеров при литье под давлением).	4
8	4	Переработка термопластов в высокоэластическом состоянии.	4
9	5	Прессование изделий из термореактивных материалов.	6
10	5	Оптимизация технологических режимов прессования	6
11	6	Сварка изделий из пластмасс.	4
	Итого		48

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** (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 36 баллов), доклада (максимальная оценка 4 балла) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Аппаратурное и технологическое оформление вспомогательных процессов и их роль в технологии современного производства переработки пластмасс.
2. Технологические процессы и оборудование для измельчения и классификации полимерного сырья.
3. Технологические процессы и оборудование для предварительной тепловой обработки полимерного сырья.
4. Технологические процессы и оборудование для транспортировки и дозирования сыпучего полимерного сырья.
5. Технологические процессы и оборудование для смешения полимерных материалов.
6. Современное экструзионное оборудование
7. Назначение и области применения. Классификация. Конструкция экструдера. Взаимосвязь конструкции экструдера со свойствами перерабатываемых полимеров. Двухчервячные экструдеры, области применения, особенности конструкции. Червячные смесители-пластикаторы непрерывного действия. Экструзионные системы на основе функциональных узлов.
8. Экструзионные агрегаты и технология процессов производства профильно-погонажных изделий из полимерных материалов
9. Назначение и классификация. Закономерности и принципы построения технологических схем.
10. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства полимерных плёнок (Производство рукавных, плоских пленок, ориентированных, многослойных пленок).
11. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства листов из полимеров.
12. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства труб из полимеров
13. Аппаратурное оформление и особенности технологии современных процессов производства профильных изделий из полимеров
14. Современные технологические схемы.
15. Методы автоматизации управления экструзионными агрегатами и оптимизации технологических схем экструзионных процессов.
16. Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс.
17. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов литья под давлением изделий из пластмасс. Назначение, области применения, классификация и принципиальная схема литьевых машин. Связь между свойствами перерабатываемых материалов и конструкцией литьевых машин.
18. Конструкция литьевых машин. Специальные литьевые машины. Многокомпонентное литье.
19. Управления литьевыми процессами.
20. Оптимизация технологических схем процессов литья под давлением изделий из пластмасс, процесс литья в рамках гибких производственных систем.
21. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува.
22. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования полых изделий из пластмасс методом раздува. Назначение и классификация оборудования. Экструзионно-выдувные агрегаты (ЭВА). Оборудование для инъекционно-выдувного формования.
23. Технологическое и аппаратурное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов.
24. Технологические схемы и конструктивное оформление процессов формования изделий из листовых термопластов. Назначение, классификация, основные виды

- формирующего оборудования. Многопозиционные вакуум-формовочные машины. Специализированные агрегаты для термоформования.
25. Принципы построения современных технологических схем и конструктивного оформления производства тары, упаковки и одноразовой посуды методом формования из листовых термопластов.
 26. Экологические требования к современным производствам переработки пластмасс.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа 1 по разделам 1, 2, 3; контрольная работа 2 по разделам 4, 5, 6, 7, 8). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (6 семестр) составляет 10 баллов за каждую. На доклад отводится 4 балла.

Разделы 1, 2, 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 4 балла – за вопрос 3.

Вопрос 1.1.

1. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия
2. Какие свойства пластмасс определяют их способность к переработке?
3. Текучесть расплава полимера, методы её определения, факторы, от которых она зависит, её значение для переработки полимера различными методами, методы регулирования текучести расплава при переработке.
4. Влажность, насыпная плотность, сыпучесть, гранулометрический состав полимерного сырья, методы определения, факторы, от которых они зависят.
5. Влияние влажности полимеров на технологический процесс и качество получаемых изделий.
6. Влияние технологических свойств полимерных материалов на выбор метода и технологических режимов переработки.
7. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
8. Пневмотранспортные системы с закрытой циркуляцией, схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
9. Назвать основные виды конструкций объемных дозаторов непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
10. Вакуумные (всасывающие) системы транспортировки: схема, основные элементы, области применения, сравнительная характеристика.
11. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
12. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Назвать основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения крупногабаритных отходов переработки пластмасс.
13. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
14. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
15. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
16. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.

17. Назвать основные виды конструкций смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, основные области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
18. Двухстадийный смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.
19. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
20. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.

Вопрос 1.2.

1. Питатели: назначение, классификация, особенности выбора для конкретного технологического процесса
2. Дробилки, используемые в промышленности переработки полимеров при измельчении отходов хрупких материалов, их конструкция.
3. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
4. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
5. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
6. Роторные смесители закрытого типа: назначение, принцип действия, особенности конструкции.
7. Указать способы конструкционного обеспечения необходимой степени сжатия для червяков одно- и двухчервячных экструдеров.
8. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
9. Как связана со свойствами перерабатываемого материала и на какие технологические параметры процесса переработки влияет величина кольцевого зазора между гребнем червяка и цилиндром? Максимально допустимая величина кольцевого зазора для переработки низковязких расплавов?
10. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
11. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
12. Барьерный червяк. Назначение, особенности профиля, механизм плавления полимера в канале барьерного шнека.
13. Червячный осциллирующий смеситель: описание конструкции, принцип работы, достоинства, области применения.
14. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
15. Способы увеличения смесительного воздействия, используемые в конструкции червячных экструдеров.
16. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
17. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
18. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.
19. Охарактеризовать оптимальную систему термостатирования для экструдера с диаметром червяка 63 мм, предназначенную для переработки материалов с низкой термостабильностью.

20. Привод универсальных двухчервячных экструдеров: блок-схема, основные механизмы и элементы.

Вопрос 1.3.

1. Каскадные экструдеры: особенности конструкции, применение.
2. Статические смесители: назначение, конструкция, установка.
3. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
4. Особенности конструкции привода двухшнековых экструдеров.
5. Дисково-червячные экструдеры: особенности конструкции, области применения.
6. Сравнительная характеристика экструдеров с коническими и цилиндрическими шнеками.
7. Какие потоки существуют в зоне дозирования экструдера, причины их возникновения, факторы, влияющие на их интенсивность?
8. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
9. Математическое описание зависимости производительности шнека от геометрии и технологических параметров.
10. Математическое описание зависимости производительности головки от её геометрии и технологических параметров процесса.
11. Каков характер зависимости производительности шнека и головки от перепада давления перед головкой? Причины нелинейного характера зависимостей производительности экструзионных установок от перепада давления в реальных условиях.
12. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
13. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
14. Влияние геометрических параметров шнека на его производительность (длина, диаметр, радиальный зазор, глубина и шаг нарезки).
15. Какие существуют технологические и конструкционные резервы повышения производительности экструзионных установок, и что ограничивает возможность её повышения в реальных условиях?
16. Какие параметры относят к технологическим параметрам экструзии?
17. Производство полимерных труб методом экструзии.
18. Производство рукавных пленок методом экструзии.
19. Производство плоских пленок методом экструзии.
20. Производство листов методом экструзии.

Разделы 4, 5, 6, 7, 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 3 балла за вопрос 1 и вопрос 2; 4 балла – за вопрос 3.

Вопрос 2.1.

1. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
2. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры.
3. Назвать основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины с червячной пластикацией.
4. Связь конструкции механизма пластикации литьевой машины со свойствами перерабатываемых полимеров.
5. Сопло инжекционного механизма литьевой машины: назначение, типы конструкции и специфика их применения.

6. Обратный клапан инжекционного механизма ТПА: назначение, конструкция.
7. Привод механизма пластикации инъекции литьевой машины с червячной пластикацией. Функциональное назначение. Виды приводов. Конструкция.
8. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
9. Бесколонный узел смыкания литьевой машины: конструкция, особенности применения.
10. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы.
11. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
12. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
13. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
14. Основные стадии процесса экструзионно-выдувного формования полых изделий.
15. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
16. Классификация головок для экструзионного формования заготовок ЭВА по направлению питания. Особенности конструкции и применения.
17. Многоручьевые головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Особенности конструкции и применения.
18. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
19. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
20. Механизмы смыкания выдувных машин: назначение, классификация, устройство, особенности применения.

Вопрос 2.2.

1. Многопозиционные экструзионно-выдувные агрегаты: особенности конструкции, применение.
2. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
3. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
4. Общая схема раздувной линии для формования ПЭТ-тары.
5. Сравнительная характеристика экструзионно-выдувного и инжекционно-выдувного методов формования полых изделий.
6. Основные операции процесса литья под давлением термопластов.
7. Технологические параметры процесса литья под давлением.
8. Распределение температур по зонам нагрева цилиндра ТПА, характер изменения температуры для материалов с различными свойствами.
9. Давление при литье термопластов. Диаграмма изменения давления в форме
10. В чем особенности переработки методом литья под давлением кристаллизующихся и аморфных полимеров?
11. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА? Диаграмма цикла литья под давлением.
12. Как влияют свойства исходного сырья на выбор технологических параметров литья полимеров под давлением?
13. Какие свойства полимера определяют выбор температурного режима формования материала?
14. Усадка: физическая сущность, разновидности, определение, связь с основными технологическими параметрами процесса литья под давлением.

15. Ориентация при литье полимеров под давлением, и её связь с основными технологическими параметрами процесса.
16. Что представляет собой надмолекулярная структура литых изделий из кристаллизующихся полимеров, и каковы способы её регулирования в процессе литья?
17. Различные методы литья под давлением – инжекционный, интрузионный, инжекционно-прессовый, литьё с предварительным сжатием расплава, особенности их технологического и конструктивного оформления.
18. Особенности технологии и конструкции оборудования для литья под давлением термореактивных пластмасс.
19. Усадка литевых изделий. По каким причинам она возникает, способы её снижения.
20. Опишите технологический цикл процесса литья под давлением. Чем следует руководствоваться при выборе технологических параметров этого процесса?

Вопрос 2.3.

1. Развитие анизотропии структуры изделий в процессе изготовления их методом литья под давлением. Ориентация: чем вызвана, как изменяется по объему изделия?
2. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение.
3. Классификация гидравлических прессов. Какой параметр положен в основу классификации гидравлических прессов? Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
4. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
5. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
6. Гидравлические аккумуляторы: назначение, конструкция, принцип работы.
7. Основные типы уплотнительных устройств, используемых в конструкции гидравлического привода, и принцип их работы.
8. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
9. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
10. Прессовая роторная линия. Устройство. Особенности конструкции.
11. Особенности конструкции и применения угловых прессов.
12. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
13. Ленточные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
14. Отличие в конструкции и работе револьверных и роторных прессовых линий.
15. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формирующий инструмент.
16. Какие существуют разновидности метода прессования?
17. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области при Охарактеризуйте процессы свободного, негативного и позитивного формования.
18. Для каких целей применяются предварительная механическая и пневматическая вытяжки при термоформовании изделий?
19. Приведите классификацию оборудования для переработки термопластичных листов и пленок в объемные изделия.
20. Какие принципиальные различия имеются в конструкции машин для вакуумного формования и машин для пневматического формования.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен)

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса. За каждый вопрос – 10 баллов.

1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения.
2. Объемные дозаторы непрерывного действия, используемых в промышленности переработки пластмасс, принцип их действия и области применения.
3. Весовые питатели в подготовительных процессах переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция.
4. Какие факторы определяют выбор оборудования для измельчения в конкретном технологическом процессе? Основные виды оборудования, применяемого для предварительного измельчения отходов переработки пластмасс.
5. Двухроторные лопастные смесители: конструкция, принцип действия, взаимосвязь конструкции смесительных элементов и свойств перерабатываемых материалов, области применения.
6. Ножевая дробилка: конструкция, принцип действия, связь между конструкцией ротора и видом измельчаемых отходов пластмасс.
7. Шнековые транспортеры в подготовительных процессах производств переработки пластмасс: основные области применения, преимущества, конструкция, конструкция гибкого шнекового загрузчика.
8. Низкоинтенсивные смесители с перемешивающим устройством: области применения, конструкция.
9. Основные виды смесителей периодического действия, используемых в промышленности переработки пластмасс для смешения сыпучих материалов без изменения агрегатного состояния, принцип работы, конструкция, области их применения. Общие требования к конструкции смесителя.
10. Двухстадийный смеситель с псевдоожижением: конструкция, механизм смешения, области применения.
11. Какие факторы необходимо учитывать при выборе смесительного оборудования для конкретного технологического процесса?
12. Шредеры: области применения, классификация, конструкция.
13. Типовые конструкции мельниц, используемых в промышленности переработки полимеров для высокодисперсного измельчения.
14. Бункерные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
15. Адсорбционные сушилки для полимеров: назначение, принцип действия, конструкция.
16. Двухчервячный экструдер: назначение, области применения, конструкция. Достоинства и недостатки двухшнековой конструкции экструдера.
17. Какие требования предъявляются к приводу одношнекового универсального экструдера? Какие типы приводы максимально отвечают этим требованиям, привести их блок-схемы.
18. Конструкции фильтров, позволяющие производить замену (чистку) фильтрующих элементов экструдера без остановки экструдера (схема, описание конструкции, принцип работы, достоинства).
19. Двухчервячные экструдеры с коническими шнеками: особенности конструкции, области применения.
20. Двухчервячные экструдеры с цилиндрическими шнеками однонаправленного и встречного вращения : сравнительная характеристика, области применения.
21. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава.
22. Дисковый экструдер: классификация, конструкция, достоинства и недостатки, разновидности конструкций и их особенности.

23. Особенности конструкции экструдеров для переработки наполненных полимерных материалов.
24. Дисковые экструдеры: особенности конструкции, области применения.
25. Процесс движения полимерного материала в материальном цилиндре экструдера в каждой из зон шнека.
26. Математическое описание зависимости производительности шнека и головки от геометрии и технологических параметров. Что такое рабочая точка, её практический смысл для организации процесса экструзии?
27. Влияние температуры расплава полимера на производительность шнека и головки, а также экструдера в целом.
28. Производство полимерных труб методом экструзии.
29. Производство рукавных пленок методом экструзии.
30. Производство плоских пленок методом экструзии.
31. Производство ориентированных пленок методом экструзии.
32. Производство листов методом экструзии.
33. Литьевые машины: классификация. Основные механизмы и элементы конструкции литьевой машины.
34. Перечислить основные параметры, характеризующие литьевую машину.
35. Инжекционный механизм литьевой машины. Назначение. Классификация. Основные параметры. Конструкция. Связь конструкции со свойствами перерабатываемых полимеров.
36. Механизмы смыкания формы литьевых машин. Назначение. Классификация. Привод. Примеры. Области применения в зависимости от типа привода и конструкции.
37. Гидравлический привод литьевой машины. Назначение. Схема. Основные устройства и механизмы. Управление работой.
38. Особенности конструкции литьевых машин для переработки термореактивных материалов.
39. Многопозиционные литьевые машины. Особенности конструкции. Разновидности.
40. Какие параметры необходимо учитывать при выборе литьевой машины для конкретного технологического процесса?
41. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство.
42. Пинольные и аккумуляторные головки для экструзионного формования заготовок ЭВА. Назначение, особенности конструкции и применения.
43. Выдувные машины: назначение, классификация, устройство.
44. Общая характеристика, используемые схемы и основные стадии процесса инжекционно-выдувного формования полых изделий.
45. Устройство оборудования для инжекционно-выдувного формования полых изделий.
46. Особенности переработки методом литья под давлением кристаллизирующихся и аморфных полимеров.
47. Из каких стадий состоит цикл работы ТПА?
48. Диаграмма цикла литья под давлением.
49. Гидравлический пресс. Основные механизмы и элементы конструкции гидравлического пресса, их функциональное назначение. Какие параметры регламентируются для каждого типоразмера пресса?
50. Гидравлический привод пресса. Назначение. Основные устройства и механизмы. Управление гидравлическим приводом.
51. Конструкция гидравлических цилиндров пресса. Сравнение. Особенности применения.
52. Однопозиционные однооперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.

53. Однопозиционные двухоперационные пресс-автоматы. Общая характеристика. Устройство. Принцип работы. Конструкция основных механизмов.
54. Этажные прессы. Области применения. Особенности конструкции.
55. Прессы профильного прессования: особенности конструкции, формующий инструмент.
56. Отличия компрессионного прессования от литьевого, области применения данных методов прессования.
57. Технологические параметры процесса прессования и их влияние на качество получаемых изделий. Циклограмма процесса прессования.
58. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
59. Плунжерные и поршневые гидравлические цилиндры – конструкция, области применения.
60. Ингредиенты полимерных материалов: назначение, механизмы действия.
61. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования.
62. Какие основные преимущества и недостатки имеют двухпозиционные машины?
63. Чем принципиально отличаются многопозиционные машины с однородными позициями от многопозиционных машин с позициями различного назначения?
64. В каких случаях оправдано применение многопозиционных машин для термоформования?
65. Перечислите виды машин, рекомендуемых для производства мелкой тары?
66. Какие виды многопозиционных машин используются для получения толстостенных изделий? Обоснуйте Ваш выбор.
67. Какие виды нагревательных элементов используются в узлах нагрева заготовок термоформовочных машин?
68. В каких целях применяется нагрев термопластичной заготовки на двух или нескольких позициях в многопозиционных машинах для термоформования?
69. В каких случаях используются валковые преднагреватели?
70. Перечислите виды устройств для закрепления заготовок, используемых в конструкции оборудования для термоформования.
71. Какие функции выполняют пневмосистемы машин для термоформования?
72. Приведите схему вакуумной системы машины для вакуум-формования.
73. Функциональное назначение ресивера вакуумной системы термоформовочных машин.
74. 18. Как работает термоформовочная машина полного цикла, ее блок-схема?
75. Циклограмма процесса прессования.
76. Основные механизмы и детали гидравлического пресса, их конструкция и назначение.
77. Профильное прессование термореактивных материалов.
78. Многопозиционные прессы: конструкция, области применения, преимущества и недостатки по сравнению с однопозиционными машинами.
79. Технологические свойства пресс-материалов и их влияние на выбор режима переработки.
80. Какие химические процессы сопровождают процесс прессования термореактивных материалов?

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Технология и оборудование процессов переработки полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» зав. каф. технологии переработки пластмасс Горбунова И.Ю. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Технология и оборудование процессов переработки полимеров	
Билет № 1 1. Пневмотранспортные нагнетательные системы: схема, основные механизмы и элементы конструкции, области применения. 2. Термостатирование цилиндров и червяков экструдеров: назначение, способы и их конструктивное решение. Каскадное регулирование температуры расплава. 3. Экструзионно-выдувной агрегат: классификация, устройство. 4. Расскажите о преимуществах и недостатках однопозиционных машин для вакуумного формования	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — —

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 и оборудование процессов переработки полимеров» 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.

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

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-ЗМ, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров,

справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

		РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе

		неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE –

	компания Clarivate Analytics	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	реферативная и научометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The	Принадлежность – сторонняя	База данных Кембриджского

	Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Анализ современных технологических процессов переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)
Раздел 2. Вспомогательные процессы и оборудование, их роль в техно-логии современного производства переработки полимеров.	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)

	свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	
Раздел 3. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства профильных изделий и полупродуктов из полимеров.	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)
Раздел 4. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термопластичных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене

	- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	(7 семестр)
Раздел 5. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов производства изделий из термореактивных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)

Раздел 6. Технологическое и аппаратное оформление современных процессов соединения изделий из полимеров.	полимерных материалов. <i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). Оценка за лабораторный практикум (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)
Раздел 7. Робототехника и манипуляторы в промышленности переработки пластмасс. Их роль в оптимизации технологических процессов переработки полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 семестр)

	- организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	
Раздел 8. Экологические требования к современным процессам переработки полимеров и их аппаратурному оформлению. Проблемы переработки вторичных полимеров	<i>Знает:</i> - технологические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства изделий из пластмасс. <i>Умеет:</i> - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов переработки пластмасс, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов. - организовать управление технологическими процессами производства изделий из пластмасс с максимальной степенью эффективности. <i>Владеет:</i> - современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании процессов производства изделий из полимерных материалов.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр), оценка за доклад. Оценка на экзамене (7 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология и оборудование процессов переработки полимеров»
основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

профиль подготовки:

**«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов
«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика и физическая химия полимеров»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

д.х.н., профессором, зав. кафедрой технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбуновой;

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (треки 5-8 – Технология и переработка полимеров и композитов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей химии и физики.

Цель дисциплины – изучение особенностей молекулярной и надмолекулярной структуры и состояния полимеров в широком диапазоне температур, определяющих специфические свойства полимеров и полимерных материалов, влияющих на процессы их переработки и эксплуатации; изучение основных путей управления свойствами полимеров и процессами их переработки с учётом физико-химических процессов, которые их сопровождают.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний о важнейших физико-химических и технологических свойствах полимеров и способах их регулирования,
- изучение и оценка возможных методов переработки термопластов и реактопластов в изделия,
- управление процессами структурообразования при переработке термопластов и реактопластов с целью получения изделий с оптимальным комплексом свойств.

Дисциплина «Физика и физическая химия полимеров» преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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
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; 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

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
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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 обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6) 26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 №631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по

				производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 №730н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 №604н, Обобщенная трудовая функция

				В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов

				производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

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-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	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. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства

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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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.
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	производства (Уровень квалификации 6) 26.005 Профессиональный стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных

				композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим

				процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

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 выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по

				проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6)

				40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6) 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

				Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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-	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры	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 40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом

	технологического производства).		процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;
- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;
- особенности переработки термопластов и реактопластов.
- основные теоретические концепции переработки полимеров;

Уметь:

- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов,
- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров.

Владеть:

- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;
- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,67	24	18
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	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Структура полимеров	10	1	4	-	2	1	-	-	4
1.1	Структура аморфных полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
1.2	Структура кристаллических полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2	Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров	39	4,5	18		9	4,5			12
2.1	Стеклообразное состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.2	Высокоэластическое состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.3	Вязкотекучее состояние полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2.4	Кристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2		1	0,5			2
2.5	Жидкокристаллическое состояние полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
2.6	Ориентация полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3	Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров	15	1,5	6	-	3	1,5	-	-	6
3.1	Растворы полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.2	Пластификация	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
3.3	Смеси полимеров	5	0,5	2	-	1	0,5	-	-	2
4	Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров	8	1	4	-	2	1	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24
	Экзамен	108								
	ИТОГО									

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структура полимеров

1.1. Структура аморфных полимеров

Современные представления о строении и особенности надмолекулярной структуры полимеров. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся. Условия образования различных видов надмолекулярных структур, влияние химического строения и внешней среды; возможности их взаимного перехода.

Надмолекулярные структуры аморфных полимеров, их виды. Предпосылки и условия возникновения кристалличности.

1.2. Структура кристаллических полимеров

Надмолекулярные структуры кристаллических полимеров: единичные кристаллы, дендриты, сферолиты и др. Складчатая и сферолитная кристаллизация. Образование кристаллов с выпрямленными цепями. Специфические свойства кристаллических образований в полимерах.

Современные методы исследования структуры полимеров – электронная и оптическая микроскопия, рентгеновские методы, ИК-спектроскопия, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, нейтронография и др.

Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров

2.1. Стеклообразное состояние полимеров

Стеклообразное состояние и его особенности. Понятие о температуре стеклования и температуре хрупкости; влияние строения цепи и молекулярной массы на температуру переходов. Вынужденная высокоэластичность. Особенности деформационных свойств полимеров в стеклообразном состоянии. Структурное и механическое стеклование. Методы и приборы для оценки температур стеклования и хрупкости.

2.2. Высокоэластическое состояние полимеров

Высокоэластическое состояние и его особенности. Равновесная высокоэластическая деформация. Кинетика высокоэластической деформации; кинетическая теория высокоэластичности.

Поведение полимеров при знакопеременном нагружении; угол сдвига фаз и его зависимость от частоты и температуры. Механический гистерезис, диссипативные потери. Основные закономерности релаксации деформации и напряжения.

2.3. Вязкотекучее состояние полимеров

Вязкотекучее состояние и его особенности. Вязкость полимеров, ее зависимость от молекулярной массы, температуры и давления. Аномальное поведение расплавов полимеров и его природа. Понятие о кривых течения. Эффективная вязкость, наибольшая и наименьшая ньютоновская вязкости. Эластичные свойства расплавов и концентрированных растворов полимеров, их проявления. «Химическое» течение полимеров. Методы и приборы для определения температур размягчения, текучести и плавления.

Возможности переработки аморфных полимеров в различных физических состояниях.

2.4. Кристаллическое состояние полимеров

Особенности процессов кристаллизации полимеров, уравнение Аврами-Колмогорова. Вторичная кристаллизация. Зависимость свойств кристаллических полимеров от молекулярной массы, температуры, продолжительности нагревания, термической и механической предыстории образца. Механические свойства полимеров в кристаллическом состоянии; механизм образования шейки. Связь надмолекулярной структуры со свойствами.

2.5. Жидкокристаллическое состояние полимеров

Жидкокристаллическое состояние полимеров и его особенности. Лиотропные и термотропные ЖК-полимеры. Особенности термодинамики жидкокристаллического состояния. Виды структур в ЖК-полимерах. Условия образования и виды полимеров, для которых оно реализуется. Пути практического использования.

2.6. Ориентация полимеров

Механизм ориентации полимеров, влияние гибкости цепи, температуры, условий ориентации. Оценка стабильности ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров. Явления ориентации в процессах переработки полимеров; одноосная и двухосная ориентация. Внутренние напряжения в ориентированных системах. Механические свойства ориентированных полимеров и принципы получения высокопрочных пленок и волокон.

Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров

3.1. Растворы полимеров

Основные свойства растворов полимеров их сходство и отличия от коллоидных растворов. Термодинамика набухания и растворения. Набухание как метод оценки густоты сетки. Коллоидные системы на основе полимеров. Растворы полимеров в процессах переработки.

Разбавленные растворы полимеров, особенности их течения. Методы определения средней молекулярной массы в растворах полимеров; виды средних молекулярных масс и их сопоставление, а также методы его исследования. Молекулярно-массовое распределение. Дифференциальная и интегральная кривые.

3.2. Пластификация

Пластификация полимеров, виды пластификации. Влияние пластификаторов на механические свойства, температуры стеклования, текучести и хрупкости. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского. Совместимость полимера и пластификатора, методы ее оценки. Диаграммы состояния. Особенности пластификации полимеров различного строения; структурная и молекулярная пластификация.

Пластификация полимеров олигомерными и полимерными пластификаторами. Физико-химические основы подбора пластификаторов.

3.3. Смеси полимеров

Полимер-полимерные системы, их классификация. Совместимость полимеров, ее виды и методы оценки. Структура смесей и ее влияние на свойства. Смеси как многофазные системы, их коллоидно-химический анализ. Роль переходных слоев и формирование свойств смесей и композиционных материалов.

Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров

Формирование свойств термопластичных полимеров в процессах стеклования и кристаллизации; роль надмолекулярных структур. Остаточные напряжения и их проявление. Методы регулирования структуры и свойств в процессах переработки термопластов.

Структурирование каучуков и отверждение олигомеров. Отверждающие и вулканизующие системы. Стадии процесса отверждения. Пространственная сетка и методы ее оценки. Релаксационные свойства структурированных систем. Остаточные напряжения и пути их снижения. Методы регулирования свойств сшитых полимеров в процессах переработки.

Радиационное сшивание полимеров различного строения, его преимущества и недостатки.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий;	+	+	+	+
2	- влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации;	+	+	+	+
3	- особенности переработки термопластов и реактопластов;	+	+	+	+
4	- основные теоретические концепции переработки полимеров	+	+	+	+
	Уметь:				
5	- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов;	+	+	+	+
6	- применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров	+	+	+	+
	Владеть:				
7	- методами управления структурой и свойствами полимерных материалов;	+	+	+	+
8	- методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	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 методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+
10		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
11		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+
12		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
13	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+	+	+
14	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+	+	+
15	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
16		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
17		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
18	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
19		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
20						

21	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
22		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
23		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+

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	Термомеханическая кривая для аморфного полимера. Модели надмолекулярной структуры аморфных полимеров.	1
2	1	Монокристаллы полиэтилена и их структура. Складчатая конформация. Строение монокристаллов других полимеров. Фибриллярные кристаллы и дендриты	1
3	2	Термомеханические кривые. Связь между строением (формой) макромолекул и физическими состояниями полимеров. Термопластичные и термореактивные полимеры. Механизм процесса стеклования. Влияние различных факторов на температуру стеклования.	2
4	2	Термодинамическая теория высокоэластичности. Молекулярно-кинетическая теория высокоэластичности. Релаксационная природа высокоэластического состояния полимеров	2
5	2	Механизм течения полимеров. Температура текучести и ее определение. Реологические уравнения. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Возникновение нормальных напряжений. Эффект Вассенберга.	2
6	2	Температуры кристаллизации и плавления. Фибриллярные и глобулярные кристаллы	1
7	2	Лиотропные жидкие кристаллы жесткоцепных полимеров. Термотропные жидкие кристаллы полимеров	1
8	2	Надмолекулярные структуры полимеров в ориентированном состоянии.	1
9	3	Фазовое равновесие систем полимер – растворитель. Структура и свойства систем полимер - растворитель	1
10	3	Физико-химическая сущность пластификации. Термомеханические кривые пластифицированного и непластифицированного полимера	1
11	3	Термодинамика смесей полимеров. Фазовая структура смеси. Фазовые и релаксационные переходы	1
12	4	Общие представления о полимерах в связи с процессами переработки	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физика и физическая химия полимеров» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **экзамена** (6 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 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов), итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Сравнительная характеристика стеклообразного и высокоэластичного состояния полимеров.
2. Сравнительная характеристика аморфных и кристаллических полимеров.
3. Влияние химической структуры полимеров на их эксплуатационные свойства.
4. Процессы отверждения полимеров, стадии процесса отверждения, диаграмма Гиллхема.
5. Вулканизация каучуков, компоненты вулканизующей смеси и их влияние на процесс вулканизации и свойства готового продукта.
6. Методы определения температур стеклования и хрупкости.
7. Методы ориентации полимеров
8. Реологические свойства жидкокристаллических полимеров.
9. Вынужденная эластичность.
10. Влияние режима получения изделий из кристаллических полимеров на их структуру и свойства.
11. Виды пластификации полимеров.
12. Правило Журкова, правило Каргина-Малинского.
13. Методы определения молекулярной массы полимеров.
14. Виды молекулярных масс полимеров.
15. Методы оценки молекулярно-массового распределения.
16. Виды жидкокристаллических полимеров.
17. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
18. Зависимость вязкости от температуры.
19. Причины аномалии вязкости.
20. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
21. Вискозиметрия полимеров.
22. Структура смесей полимеров и ее влияние на свойства.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (5 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (5 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Какие агрегатные и фазовые состояния реализуются у полимеров?
2. Полимеры аморфные и кристаллизующиеся: условия кристаллизации полимера.
3. Причины различия значений температур структурного и механического стеклования.
4. Факторы, влияющие на температуру стеклования.
5. Теории стеклования.
6. Какие виды кристаллических структур в полимерах Вы знаете?
7. Что такое сферолит, в каких условиях он формируется в полимерах?
8. Вынужденная высокоэластическая деформация, ее природа и особенности.
9. Что такое механическое стеклование, в каких условиях оно наблюдается?
10. Что такое время релаксации, каким выражением оно описывается и как зависит от внешних факторов?
11. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.
12. Модель Бюргера, Александрова, Бингама и Сен-Венана.
13. Зависимость вязкости от молекулярной массы и температуры.
14. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
15. Что такое равновесная высокоэластическая деформация, от чего она зависит?
16. Что такое угол сдвига фаз, как он возникает и как зависит от температуры и частоты?
17. Что такое механический гистерезис, как описываются гистерезисные потери?
18. Основные внешние проявления аномалии вязкости полимеров.
19. Температурно-временная суперпозиция, ее смысл.
20. Что такое единичный кристалл, в каких условиях он формируется?

Вопрос 1.2.

1. Каким уравнением описывается процесс кристаллизации полимеров? В каком диапазоне может меняться n ?
2. Что такое одноосная и двухосная ориентация, в каких случаях они применяются?
3. Структура аморфных полимеров.
4. Что такое ориентированное состояние полимеров? Приведите примеры.
5. Какие виды ориентации Вы знаете?
6. Что такое жидкокристаллическое состояние и к каким состояниям оно относится?
7. Какие типы структур в жидкокристаллическом состоянии Вам известны?
8. Как зависит скорость процесса кристаллизации от температуры?
9. Что такое период индукции при кристаллизации и от чего зависит его величина?
10. Какими путями можно зафиксировать ориентированное состояние у полимеров?
11. Как влияют примеси на процесс кристаллизации полимеров?
12. Как влияют на процесс кристаллизации внешние факторы – ориентация, температура?
13. В чем принципиальное отличие аморфных и кристаллизующихся полимеров при их механическом нагружении?
14. Какие стадии процесса кристаллизации Вам известны? Какие методы пригодны для изучения кинетики кристаллизации полимеров?

15. Виды механизма зародышеобразования при кристаллизации полимеров.
16. У полимеров какого строения может быть реализовано жидкокристаллическое состояние?
17. Как влияет температура на скорость возникновения активных центров (зародышей) кристаллизации?
18. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
19. Кривые течения жидкокристаллических полимеров. Зависимость вязкости от температуры.
20. Термоптропные и лиотропные жидкокристаллические полимеры. Особенности ЖК-состояния.

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

Вопрос 2.1.

1. Какие растворы полимеров называются разбавленными, какие концентрированными?
2. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
3. Назовите признаки сходства растворов полимеров с коллоидными растворами и укажите их причины.
4. В чем сходство и различие растворов НМС и ВМС?
5. Что такое «хороший» растворитель и что такое «плохой» растворитель?
6. Каковы особенности свойств разбавленных растворов полимеров?
7. Что такое относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкость?
8. Как определяют характеристическую вязкость?
9. Какие стадии растворения полимеров Вы знаете? В чем их особенности?
10. Что такое контракция при набухании? Как она оценивается и от чего зависит?
11. Какие виды молекулярных масс Вы знаете? Как они соотносятся друг с другом?

Вопрос 2.2.

1. Какие методы определения M_n Вы знаете?
2. Какие методы определения M_w Вы знаете?
3. Какие виды пластификации Вы знаете? Каково назначение пластификации?
4. Что такое совместимость полимера и пластификатора? Как она оценивается?
5. Как оценить область эффективных концентраций пластификатора?
6. В чем различие структурной и молекулярной пластификации?
7. К каким полимерам применимо правило Журкова? В чем его суть?
8. К каким полимерам применимо правило Каргина-Малинского? В чем его суть?
9. Какие принципы оценки совместимости полимеров Вам известны?
10. От каких факторов зависит характер изменения свойств в смесях полимеров?
11. Что такое переходный слой и какова его роль в формировании свойств смесей полимеров? Какими преимуществами обладают смеси полимеров?

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

Вопрос 3.1.

1. Какие стадии процесса отверждения Вы знаете? В чем их отличия?
2. Как влияет температура отверждения на завершенность процесса? В каких условиях может быть реализовано полное отверждение?
3. Что такое гель-эффект, в чем он проявляется?
4. Какие методы оценки кинетики и полноты отверждения Вы знаете?
5. Назовите основные компоненты вулканизирующей системы каучуков.
6. Влияние состава вулканизационной смеси на стадии процесса вулканизации каучуков.
7. Влияние содержания серы на свойства резины.

Вопрос 3.2.

1. Каковы особенности RIM процесса Вы знаете? Каковы его преимущества и где он используется?
2. Диаграмма Гиллхема.
3. Как меняется содержание золь- и гель-фракции в процессе отверждения?
4. Как меняется вязкость, модуль упругости и содержание реакционноспособных групп в процессе отверждения?
5. Зависимость от времени отверждения содержания золь- и гель-фракции, вязкости, модуля упругости и содержания реакционноспособных групп.
6. Особенности серной вулканизации каучуков.
7. Виды реакций процесса отверждения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Билет для экзамена включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров.
2. Вулканизация и вулканизирующие системы.
3. Особенности кристаллизации полимеров. Механизм, стадии процесса кристаллизации, кинетика кристаллизации.
4. Стабильность ориентированного состояния у аморфных и кристаллических полимеров – причины различия.
5. Стадии процесса отверждения (вулканизации), пути регулирования процессов.
6. Растворы полимеров: условия образования, особенности свойств.
7. Давление набухания, контракция.
8. Методы регулирования структуры и свойств термопластов в процессах переработки.
9. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы.
10. Влияние температуры отверждения на глубину процесса. Условия достижения максимальной глубины.
11. Молекулярная масса и методы ее оценки. Виды молекулярных масс, влияние молекулярной массы на вязкость растворов полимеров.
12. Теория абсолютных скоростей реакций и свободного объема при описании аномалии вязкого течения полимеров.
13. Методы регулирования структуры и свойств реактопластов в процессе переработки.
14. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей.
15. Пластификация и ее виды. Молекулярная и структурная пластификация, их механизм.
16. Назовите признаки, подтверждающие истинный характер растворов полимеров.
17. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам.
18. Гель-эффект, его проявление при отверждении.
19. Классификация жидкостей при их поведении при течении. Особенности течения полимеров. Вязкость полимерных систем.
20. Жидкокристаллические полимеры. Условия образования и особенности структуры.
21. Отверждение олигомеров различного строения. Методы отверждения и состав отверждающих систем.

22. Пластификация полимеров и ее виды Влияние на свойства.
23. Ориентация и ее виды. Влияние на свойства.
24. Вулканизация каучуков. Способы вулканизации и состав вулканизирующей системы

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 «Физика и физическая химия полимеров» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Физика и физическая химия полимеров	
Билет № 1	
1. Смеси полимеров. Совместимость и критерии ее оценки. Факторы, влияющие на свойства смесей полимеров.	
2. Растворимость полимеров, методы оценки и критерии фазовой диаграммы.	
3. Влияние пластификаторов на свойства полимеров. Основные требования, предъявляемые к пластификаторам	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2022).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. –

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>

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

7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 и физическая химия полимеров» 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех

		С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом,

		Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	- Полнотекстовая коллекция электронных

	издательства SpringerNature	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов

	платформе ScienceDirect	от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global

	Theses Global	РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	(PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Excel PowerPoint Microsoft Teams			
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Структура полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на <i>экзамене</i> (6 семестр)

	- применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	
Раздел 2. Фазовые и физические состояния полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)
Раздел 3. Растворы полимеров. Пластификация. Смеси полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. Оценка на экзамене (6 семестр)

	термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	
Раздел 4. Физические и химические процессы при переработке полимеров	<i>Знает:</i> - агрегатные, фазовые и релаксационные состояния полимеров и их взаимосвязь с процессами переработки и свойствами готовых изделий; - влияние физико-химических свойств на поведение полимерных материалов в процессе переработки и эксплуатации; - особенности переработки термопластов и реактопластов. - основные теоретические концепции переработки полимеров; <i>Умеет:</i> - применять полученные знания для выбора исходного сырья для получения полимерных и композиционных материалов, - применять полученные знания при теоретическом анализе процессов переработки полимеров. <i>Владеет:</i> - методами управления структурой и свойствами полимерных материалов; - методами определения физико-механических свойств полимерных материалов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр). оценка за доклад. на экзамене (6 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физика и физическая химия полимеров»**

**основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

д.х.н., профессором, зав. кафедрой технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбуновой;
к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Ю.В. Олиховой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (дисциплина по выбору). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомить обучающихся с моделями и подходами, принятыми для описания полимеров в различных состояниях, обозначить современные тенденции в развитии теоретических представлений о строении надмолекулярной структуры полимеров, изучить характер изменения структуры материалов при переработке, сформировать целостное представление о структуре и свойствах полимеров.

Задачи дисциплины:

- освоение основных положений физической химии полимеров;
- ознакомление с влиянием специфики полимерного состояния вещества на его способность к переработке.
- ознакомление с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их переработки а с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» 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:**

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; 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

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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

также комплекса работ по разработке технологической документации	- 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-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	подготовки. 26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений

				стандарт «Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.10.2020 № 730 н, Обобщенная трудовая функция С. Реализация технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов С/05.6. Организационно-техническое сопровождение экспериментальных работ по освоению новых технологических процессов производства наноструктурированных полимерных материалов и их внедрение (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н,

				Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов

				уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)
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 выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	26.001 Профессиональный стандарт «Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 07.09.2015 № 589 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства (Уровень квалификации 6)
			ПК-4.2 Умеет оформлять	26.003 Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов»,

			полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 14.09.2015 № 631 н, Обобщенная трудовая функция В. Осуществление работ по проектированию изделий из наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Оформление предложений о целесообразности корректировки принятых проектных решений (Уровень квалификации 6) 26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 № 604 н, Обобщенная трудовая функция В. Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов В/05.6. Аналитическое и документационное сопровождение

				внедрения наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами (Уровень квалификации 6) 40.042 Профессиональный стандарт «Специалист технического обеспечения процесса производства полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 453 н, Обобщенная трудовая функция D Управление технологическим процессом производства полимерных наноструктурированных пленок D/05.6. Анализ причин возникновения и способов уменьшения отходов производства полимерных наноструктурированных пленок и подготовка предложений по улучшению качества продукции (Уровень квалификации 6)

				40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии	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

технологической документации	исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	40.043 Профессиональный стандарт «Специалист по внедрению и управлению производством полимерных наноструктурированных пленок», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10.07.2014 № 451 н, Обобщенная трудовая функция А Разработка (модификация) и сопровождение технологий производства полимерных наноструктурированных пленок А/05.6. Контроль качества полученных полимерных наноструктурированных пленок (Уровень квалификации 6)
			ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;
- основы реологии полимеров.

Уметь:

- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;
- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия.

Владеть:

- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;
- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;
- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	19	2,5	10	-	5	2,5	-	-	4
1.1	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии	11	1,5	6	-	3	1,5	-	-	2
1.2	Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.	8	1	4	-	2	1	-	-	2
2	Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	27	2,5	10		5	2,5			12
2.1	Зависимость вязкости от температуры и давления	15	1,5	6	-	3	1,5	-	-	6
2.2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	12	1	4	-	2	1	-	-	6
3	Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров	18	2	8	-	4	2	-	-	6
3.1	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	9	1	4	-	2	1	-	-	3
3.2	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	9	1	4	-	2	1	-	-	3

4	Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	8	1	4	-	2	1	-	-	2
	ИТОГО	72	8	32	-	16	8	-	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении

1.1. Поведение различных жидкостей при течении.

Кривая течения и кривая вязкости. Вязкость при сдвиговом течении. Кривые течения и кривые вязкости для различных жидкостей. Ньютоновская, дилатантная, псевдопластичная жидкость, тела Бингама и Сен Венана. Особенности поведения, связь поведением реальных тел. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.

Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости. Причины аномалии вязкости. Уравнения, описывающие поведение полимеров в широком диапазоне скоростей и напряжений сдвига.

Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов

2.1. Зависимость вязкости от температуры и давления

Температурная зависимость вязкости. Энергия активации вязкого течения.

2.2. Зависимость вязкости от молекулярной массы

Зависимость вязкостных свойств от молекулярной массы и разветвленности полимеров; критическая молекулярная масса. Зависимость вязкости от давления. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.

Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров

3.1. Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект.

Проявления эффекта Вайссенберга. Причины эффекта Вайссенберга. Баррус-эффект, его причины, уравнения, описывающие Баррус-эффект и связывающие его с первой разницей нормальных напряжений. Зависимость величины Баррус-эффекта от диаметра капилляра.

3.2. Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.

Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей

Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей. Основные зависимости и эффекты, протекающие при деформировании материалов на основе реакционноспособных олигомеров. Реологические основы создания литевых термореактивных материалов. Явление сверханомалии вязкости. Внутренний срыв. Бессдвиговое течение наполненных олигомеров. Методы и приборы для изучения реологических свойств реактопластов, каучуков и резиновых смесей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:					
1	- физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс;		+	+	+	+
2	- основы реологии полимеров		+	+	+	+
	Уметь:					
3	- оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты;		+	+	+	+
4	- оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия		+	+	+	+
	Владеть:					
5	- приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;		+	+	+	+
6	- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;		+	+	+	+
7	принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров					
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>						
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК				
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 решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+	+
9		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+	+
10		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	+	+	+	+
11		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				

12	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+	+
13		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+	+
14		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	+	+	+	+
15	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+
16		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
17	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+
18		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+

19	ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+

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	Поведение различных жидкостей при течении. Кривая течения и кривая вязкости. Тиксотропия и реопексия.	3
2	1	Работа тиксотропии. Особенности течения полимеров. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости	2
3	2	Зависимость вязкости от температуры и давления	3
4	2	Зависимость вязкости от молекулярной массы	2
5	3	Эффект Вайссенберга, Баррус-эффект	2
6	3	Максимумы на временной зависимости крутящего момента, неустойчивое течение расплавов полимеров, явление срыва.	2
7	4	Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёта с оценкой* (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 50 баллов) и доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем для выступлений:

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Вязкоупругие свойства полимеров
3. Проявления эффекта Вайссенберга при течении полимеров
4. Вулканизация каучуков
5. Отверждение олигомеров. Диаграмма Гиллхема
6. Зависимость вязкости от температуры
7. Зависимость вязкости от молекулярной массы
8. Поправки в вискозиметрии полимеров
9. Ротационная вискозиметрия
10. Течение при растяжении
11. Химическое течение
12. Капиллярная вискозиметрия полимеров
13. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
14. Модельный метод описания реологических свойств полимеров
15. Модель Максвелла. Время релаксации
16. Зависимость вязкости от молекулярной массы.
17. Зависимость вязкости от температуры.
18. Причины аномалии вязкости.
19. Проявления высокоэластичности при течении полимеров.
20. Вискозиметрия полимеров

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (одна контрольная работа по разделу 1, одна контрольная работа по разделу 2, одна контрольная работа по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольную работу 3 (7 семестр) составляет 10 баллов. На доклад отводится 10 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?
2. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
3. Приборы для измерения вязкости
4. Скорость сдвига, напряжение сдвига, вязкость.
5. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
6. Что представляет собой кривая течения полимеров?
7. Особенности течения полимеров.

Вопрос 1.2.

1. Кривые течения полимеров. Аномалия вязкости.
2. Уравнения, описывающие кривую вязкости полимеров.
3. Причины аномалии вязкости полимеров.
4. Тиксотропия и реопексия. Работа тиксотропии.
5. Что такое показатель текучести расплава?
6. Выбор метода переработки полимера в зависимости от величины показателя текучести расплава.
7. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете?

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

Вопрос 2.1.

1. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
2. Как зависит вязкость от температуры?
3. Как влияет на вязкость молекулярная масса?
4. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
5. Число Деборы и его влияние на поведение расплавов полимеров.
6. Измерение продольной вязкости.
7. Характеристическая вязкость.
8. Условия применения уравнения Аррениуса.

Вопрос 2.2.

1. Вязкость концентрированных растворов.
2. Растворы жидкокристаллических полимеров.
3. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
4. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
5. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
6. Обобщенная характеристика вязкостных свойств полимеров.
7. Зависимость вязкости от давления. Уравнение Эренфеста.
8. Регулирование реологических свойств полимеров.

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

Вопрос 3.1.

1. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины
2. Параметры, характеризующие возникновение неустойчивого течения
3. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
4. Эффект Вайссенберга, его причина и проявления.
5. Баррус-эффект, его причина и проявления.
6. Зависимость величины Баррус-эффекта от соотношения длины и диаметра капилляра.

Вопрос 3.2.

1. Нормальные напряжение. Методы их измерения.
2. Критическая молекулярная масса и аномалия вязкости.
3. Максимумы на кривых зависимости напряжения от времени.
4. Критические явления при деформировании полимеров.
5. Поправка Бегли, методы определения.
6. Поправка Муни, метод определения.

**8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(7 семестр – зачёт с оценкой).**

Билет для зачёта с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении?
2. Особенности течения полимеров.
3. Какие реологические характеристики расплавов полимеров Вы знаете? Что представляет собой кривая течения полимеров?
4. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
5. Какими параметрами характеризуется простое сдвиговое течение?

6. Что такое наибольшая, наименьшая и эффективная вязкости?
7. Как зависит вязкость от температуры?
8. Как зависит вязкость от давления?
9. Как влияет на вязкость молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение?
10. Как определяется энергия активации вязкого течения, какие факторы влияют на нее?
11. Что такое поправка Бэгли, какие Вы знаете методы ее оценки?
12. Что такое поправка Муни, какой ее смысл?
13. Что такое Баррус-эффект, от каких факторов он зависит?
14. Что такое эффект Вайссенберга, каков его механизм?
15. Причины возникновения эффекта Вайссенберга.
16. Первая разность нормальных напряжений, методы определения.
17. Что такое правило логарифмической аддитивности?
18. Какое явление носит название неустойчивого течения, каковы его причины и параметры, характеризующие его возникновение?
19. В чем особенности деформирования расплава при одноосном растяжении? Как определяют значения напряжений, деформаций и вязкости?
20. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
21. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии?
22. Какие методы учета входных поправок Вы знаете?
23. Высокоэластичность расплавов, ее проявления
24. Эффекты, сопровождающие нестабильное течение.
25. Температурно-инвариантная кривая.
26. Уравнения, используемые в капиллярной вискозиметрии.
27. Уравнения, используемые в ротационной вискозиметрии.
28. Виды вискозиметров.
29. Какие Вы знаете уравнения (эмпирические) для описания процессов течения полимеров?
30. Степенной закон.
31. Каков смысл уравнения Вильямса-Ленделла-Ферри и с какой целью его можно использовать?
32. Какие величины характеризуют высокоэластические свойства полимера?
33. Как влияют молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение на высокоэластические свойства полимеров?
34. Тиксотропия и реопексия.
35. Что такое аномалия вязкости, в чем она проявляется и чем объясняется?
36. Зависимость объемного расхода от напряжения сдвига при нестабильном течении
37. Приборы, используемые в ротационной вискозиметрии, их особенности. Системы Серле и Куэтта.
38. Вискозиметры с измерительной системой цилиндр-цилиндр.
39. Вискозиметры с измерительной системой конус-плоскость.
40. Вискозиметры с измерительной системой плоскость-плоскость.
41. Модель Максвелла.
42. Модель Кельвина-Фойгта.
43. Модель Бюргера.
44. Динамический метод изучения реологических свойств полимеров.
45. Приборы для изучения динамических свойств полимеров.
46. Комплексная вязкость, правило Кокса-Мерца.
47. Линейность и нелинейность в реологии.
48. Динамический метод. Модели Максвелла и Кельвина-Фойгта.

49. Предел текучести, формулы, которые используются для его определения.
50. Методы определения предела текучести.
51. Уравнения, описывающие течение тел с пределом текучести.
52. Что такое индекс течения, как он определяется и что характеризует?
53. Измерение продольной вязкости.
54. Характеристическая вязкость.
55. Вязкость концентрированных растворов.
56. Растворы жидкокристаллических полимеров.
57. Кривая течения жидкокристаллических полимеров.
58. Температурная зависимость вязкости жидкокристаллических полимеров.
59. Свойства смесей термопластов и ЖК-полимеров.
60. Сифонный эффект

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачёта с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачёта с оценкой**:

«Утверждаю» _____ зав. кафедры технологии переработки пластмасс И.Ю. Горбунова «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов
Билет № 1 1. Как классифицируются реологические жидкости по их поведению при течении? 2. Как можно определить ширину молекулярно-массового распределения по данным капиллярной вискозиметрии? 3. Модель Максвелла.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.05.2021).

3. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.05.2021).

Б. Дополнительная литература

1. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.05.2021).

2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2021)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)

http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов» 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров,

справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.

		Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы	Принадлежность – сторонняя	Открыт доступ к ресурсам:

	международной компании Clarivate Analytics	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	WEB of SCIENCE – реферативная и научометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com

18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы

разделов		контроля и оценки
Раздел 1. Особенности поведения различных жидкостей при течении	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)
Раздел 2. Зависимость вязкости от различных факторов	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров;	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (7 семестр)

	- принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	
Раздел 3. Проявления вязкоупругости полимеров	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий; - способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за зачёте (7 семестр)
Раздел 4. Реологические свойства термореактивных полимеров и резиновых смесей	<i>Знает:</i> - физико-химические основы организации современных процессов производства изделий из пластмасс; - основы реологии полимеров. <i>Умеет:</i> - оценивать технологические свойства полимеров, производя необходимые расчеты; - оптимизировать температурно-временные режимы переработки полимерных и композиционных материалов в изделия. <i>Владеет:</i> - приемами регулирования технологических параметров при получении изделий;	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр). оценка за доклад. Оценка за зачёте (7 семестр)

	- способами воздействия на структуру полимерных материалов в процессах переработки и управления свойствами полимеров; - принципами управления технологическим процессом переработки путём изменения качественных и количественных параметров.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Физико-химия процессов переработки полимеров и композитов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

« _____ » _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ»**

Направление подготовки - 18.03.01 – «Химическая технология»
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – «все профили»
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 25 » мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

д.т.н., проф. каф. ТСБ Н.И. Акининым,

д.т.н., проф. каф. ТСБ А.Я. Васиным,

к.т.н., доц. каф. ТСБ М.Д. Чернецкой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Техносферной безопасности

(Наименование кафедры)

«_5_» _____ апреля 2022 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – «Химическая технология»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Техносферной безопасности** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ безопасности жизнедеятельности.

Цель дисциплины – подготовить студента к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного, техногенного и военного характера

Задачи дисциплины – основной задачей дисциплины является формирование умений и навыков, позволяющих на основе изучения опасных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера, других опасностей умело решать вопросы своей безопасности с использованием средств системы гражданской защиты.

Дисциплина **«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»** преподается в 1 или 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 **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
Системное и критическое мышление	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. УК-8.2. - Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности. УК-8.5. - Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций. УК-8.7. - Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;
- основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;
- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;
- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.

Уметь:

- использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;
- применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);
- оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть:

- приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);
- способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Академ.ч	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	1	36	27
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа	0,56	20	15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,56	19,8	14,85
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид итогового контроля:	зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.	2	-	1		1
1.	Раздел 1. Опасности природного характера	4	-	2		2
2.	Раздел 2. Опасности техногенного характера	4		2		2
3.	Раздел 3. Опасности военного характера	4		2		2
4.	Раздел 4. Пожарная безопасность.	4		2		2
5.	Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	6		2		4
5.1	Оповещение и информирование населения об опасности.	1		0,5		0,5
5.2	Средства индивидуальной защиты	2,5		0,75		1,75
5.3	Средства коллективной защиты населения.	2,5		0,75		1,75
6.	Раздел 6. Оказание первой помощи	8		3		5
7.	Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	4		2		2
	ИТОГО	36		16		20

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи ГО, НАСФ. Понятийно-терминологический аппарат в области ГОЧС.

Раздел 1. Опасности природного характера.

Стихийные бедствия, явления природы разрушительной силы - землетрясения, наводнения, селевые потоки, оползни, снежные заносы, извержение вулканов, обвалы, засухи, ураганы, бури, пожары.

Раздел 2. Опасности техногенного характера.

Аварии и катастрофы на радиационно опасном объекте, химически опасном объекте, биологически опасном объекте; на транспорте (железнодорожном, автомобильном, речном, авиационном); на гидросооружениях; на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Раздел 3. Опасности военного характера.

Применение оружия массового поражения (ядерного, химического, биологического), обычных средств с зажигательным наполнением, новых видов оружия. Зоны заражения от средств поражения и их воздействие на население и окружающую природную среду.

Раздел 4. Пожарная безопасность.

Классификация пожаров. Локализация и тушение пожаров. Первичные средства пожаротушения (огнетушители ОП -8, ОУ-2, ОВП-5) и правила пользования ими. Причины возникновения пожаров в жилых зданиях и на производстве.

Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.

5.1. Оповещение и информирование населения об опасности. Принятие населением сигналов оповещения («Внимание всем!», «Воздушная тревога», «Радиационная опасность», «Химическая тревога», «Отбой опасности») и порядок действия по ним. Эвакуация населения из зоны опасности. Способы эвакуации.

5.2. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (ГП-7, ГП-7В, ГП-9, Р-2, У-2К, РПА-1, РПГ-67М, РУ-60М, «Феникс», ГДЗК, ДПГ, ДПГ-3, ПЗУ-К, ИП-4М, ИП-5, ИП-6, КИП-8), кожи (Л-1, ОЗК, КИХ-4М, КИХ-5М) человека. Медицинские средства защиты.

5.3. Средства коллективной защиты населения. Назначение, защитные свойства убежищ. Противорадиационные укрытия (ПРУ, подземные пешеходные переходы, заглубленные станции метрополитена), простейшие укрытия (траншеи, окопы, перекрытые щели). Правила занятия убежища.

Раздел 6. Оказание первой помощи.

Реанимационные мероприятия. Оказание первой помощи при ранениях, ожогах, переломах, заражениях; освобождения из под завалов. Проведение частичной санитарной обработки кожных покровов человека при выходе из зон радиоактивного, химического и биологического заражения (загрязнения), из зон пожаров. Медицинская сортировка пораженных в местах катастроф.

Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.

Радиационная и химическая разведка очага поражения (заражения). Аварийно-спасательные работы. Экстренная эвакуация из аудитории (лаборатории) в условиях пожара, радиационного, химического, биологического загрязнения территории с использованием простейших средств защиты («Феникс», ГДЗК, противогаз ГП-7 с ДПГ-3).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ 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: (перечень из п.2)							
1	– характеристики природных бедствий, техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей;	+	+	+	+			
2	– основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия;	+	+	+	+			
3	- меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения;		+	+	+			
4	- способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера.	+						
	Уметь: (перечень из п.2)							
5	– использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям;						+	
6	– применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);				+			
7	– оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.						+	
	Владеть: (перечень из п.2)							
8	– приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения);		+	+			+	
9	– способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	+	+	+	+		+	

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие **универсальные компетенции и индикаторы их достижения:**
(перечень из п.2)

	Код и наименование УК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения УК (перечень из п.2)							
10	– 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.	+	+	+	+			
11		УК-8.2. - Знает характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.	+	+	+	+			
12		УК-8.5. - Умеет осуществлять действия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.	+	+	+	+	+	+	+
13	– ...	УК-8.7. - Владеет способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военного времени.	+	+	+	+		+	
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)							
14	– ...	–							
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)							
15	–	–							

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине не предусмотрены

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, 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;

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 в тестовой форме (максимальная оценка 100 баллов). **Вид контроля – зачет.** *Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.*

Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (тестовые задания охватывают несколько разделов). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 50 баллов за каждую.

1. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 1.

2. В работу включены вопросы по введению и разделам 1,2,3.

1. Ситуация, сложившаяся на определённой территории, акватории вследствие аварии, катастрофы, стихийного или иного бедствия, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности людей, ущербом для окружающей среды, человеческими жертвами называется:

- 1) чрезвычайным положением;
- 2) чрезвычайной ситуацией;
- 3) особым режимом;
- 4) гуманитарной катастрофой.

2. В каком законе Российской Федерации определены права и обязанности граждан России в области защиты от чрезвычайных ситуаций:

- 1) «О безопасности»
- 2) «Об обороне»
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного техногенного характера»
- 4) «О гражданской обороне».

3. В каком законе Российской Федерации определены задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления.

- 1) «О безопасности».
- 2) «О гражданской обороне».
- 3) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера».
- 4) «О пожарной безопасности».

4. Какой орган управления РФ осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций?

- 1) Министерство финансов РФ,
- 2) Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России),
- 3) Министерство здравоохранения РФ,
- 4) Министерство внутренних дел РФ.

5. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях относятся:

- 1) соблюдения правил дорожного движения;
- 2) эвакуация;
- 3) соблюдение требований охраны труда;
- 4) ограничения выбросов в атмосферу вредных веществ;
- 5) страхование.

6. К способам защиты населения в чрезвычайных ситуациях не надлежит:

- 1) государственная стандартизация по вопросам безопасности;
- 2) биологическая защита;
- 3) радиационный и химический защиту;
- 4) международное сотрудничество в сфере гражданской защиты;
- 5) эвакуационные мероприятия.

7. Какой из названных средств НЕ относится к средствам оповещения при возникновении или угрозе возникновения ЧС?

- 1) радио;
- 2) электронные средства связи;
- 3) телевидение;
- 4) сети проводного радиовещания;
- 5) газеты.

8. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?

- 1) противозидемическая комиссия;
- 2) бюджетная комиссия;
- 3) пост метеорологического наблюдения;
- 4) комиссия по вопросам торговли и общественного питания;
- 5) эвакуационная комиссия.

9. Какое из названных формирований принадлежит к эвакуационным органам?
- 1) сборный эвакуационный пункт;
 - 2) пункт общественного питания;
 - 3) пункт сбора информации о нарушениях на транспорте;
 - 4) медицинский пункт;
 - 5) пункт технического обслуживания автомобилей.
10. Какое из названных формирований НЕ относится к эвакуационным органам?
- 1) эвакуационная комиссия;
 - 2) государственная инспекция гражданской защиты;
 - 3) пункт посадки;
 - 4) сборный эвакуационный пункт;
 - 5) приемный эвакуационный пункт.
11. Наиболее распространённым опасным явлением природного характера в РФ является:
- 1) землетрясение;
 - 2) шторм, ураган;
 - 3) наводнение;
 - 4) извержение вулкана.
12. Какое опасное природное явление в настоящий момент приносит наибольший экономический ущерб?
- 1) извержение вулкана;
 - 2) цунами;
 - 3) природные пожары;
 - 4) землетрясение.
13. Землетрясения, извержения вулканов относятся к природным опасностям:
- 1) геофизического характера;
 - 2) геологического характера;
 - 3) экзогенным геологическим явлениям;
 - 4) подземного характера.
14. Оползни, сели, обвалы, осыпи, лавины относятся к природным опасностям:
- 1) геофизического характера;
 - 2) геологического характера;
 - 3) экзогенным геологическим явлениям;
 - 4) подземного характера.
15. Наводнения, половодье, дождевые паводки относятся к природным опасностям:
- 1) гидрогеологического характера;
 - 2) гидрологического характера;
 - 3) морским опасным явлениям;
 - 4) метеорологическим опасным явлениям
16. Ливневые осадки, град, молнии, сильные порывы ветра характерны для:
- 1) метеорологических природных опасностей;
 - 2) штормов, тайфунов, ураганов;
 - 3) дождей, гроз;
 - 4) климатических опасностей.
17. Тайфун – опасное природное явление, характерное для:

- 1) Российской Федерации;
- 2) Австралии;
- 3) Южноамериканского континента;
- 4) Северо-западной части Тихоокеанского региона.

18. Какому опасному природному явлению дают название в виде имени?

- 1) цунами;
- 2) тайфуну, урагану;
- 3) наводнению;
- 4) извержению вулкана.

19. Причина возникновения цунами:

- 1) сильное волнение, ветровой нагон;
- 2) землетрясение в океане;
- 3) сезонное колебание уровня океана;
- 4) сильные осадки.

20. Для выдающихся наводнений характерно, что они:

- 1) наносят незначительный ущерб;
- 2) приводят к эвакуации сотней тысяч населения, требуют участия всего мирового сообщества;
- 3) приводят к необходимости массовой эвакуации населения и материальных ценностей;
- 4) приводят к частичной эвакуации людей

21. Вулканы, об извержениях которых существуют исторические данные являются:

- 1) действующими;
- 2) уснувшими;
- 3) потухшими;
- 4) законсервированными.

22. Укажите возможные причины землетрясений:

- 1) тектонические процессы;
- 2) извержения вулканов;
- 3) обвалы, осыпи;
- 4) цунами;
- 5) наводнения.

23. Интенсивность землетрясения зависит от следующих факторов:

- 1) магнитуды;
- 2) глубины очага;
- 3) площади разрушений;
- 4) количества жертв.

24. Магнитуда землетрясения является:

- 1) логарифмической величиной;
- 2) среднеарифметической величиной;
- 3) среднестатистической величиной;
- 4) абсолютной величиной.

25. Магнитуда землетрясения оценивается:

- 1) в градусах;
- 2) в метрах;
- 3) в баллах;

4) в экономическом ущербе.

26. Процесс выброса на земную поверхность раскалённых обломков, пепла, излияние магмы, которая на поверхности становится лавой, называется:

- 1) землетрясением;
- 2) природным пожаром;
- 3) извержением вулкана;

27. Неконтролируемый процесс горения вне специального очага, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства называется:

- 1) извержение вулкана;
- 2) пал травы;
- 3) пожар;
- 4) возгорание

28. Наиболее часто в настоящий момент пожары возникают:

- 1) в природе;
- 2) в бытовом секторе;
- 3) в промышленности;
- 4) в результате военных действий.

29. Длительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков (дождя), в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений называется:

- 1) засухой;
- 2) сезонными изменениями;
- 3) суховеем;
- 4) неурожаем.

30. Понижения температуры ниже 0 °C в приземном слое воздуха или на почве вечером или ночью при положительной температуре днем называются:

- 1) морозами;
- 2) заморозками;
- 3) похолоданием;
- 4) инеем.

31. Лед на дорогах, который образуется после оттепели или дождя при внезапном похолодании называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

32. Слой плотного льда, нарастающего на предметах при выпадении переохлажденного дождя или мороси, при тумане и перемещении низких слоистых облаков при отрицательной температуре воздуха у поверхности Земли, близкой к 0°C, называется:

- 1) гололёдом;
- 2) гололедицей;
- 3) заморозками;
- 4) похолоданием.

33. Промышленные взрывы, пожары на промышленных объектах, выбросы АХОВ на ХОО относятся к ЧС:
- 1) техногенного характера;
 - 2) природного характера;
 - 3) экологического характера;
 - 4) социального характера.
34. Химически опасным объектом называют (выберите наиболее подходящий вариант):
- 1) объект, на котором обезвреживают боевые химические вещества;
 - 2) очистные сооружения, станции водоподготовки;
 - 3) химическое предприятие;
 - 4) объект, на котором хранят, транспортируют, перерабатывают и получают опасные химические вещества.
35. Объект, при аварии на котором может возникнуть необходимость в эвакуации свыше 70 тыс. людей относится к (выберите наиболее подходящий вариант):
- 1) ХОО I степени опасности;
 - 2) ХОО IV степени опасности;
 - 3) ХОО с АХОВ;
 - 4) химически опасному объекту.
36. Объект, при аварии на котором зона заражения не выходит за его границы или за границы его санитарно-защитной зоны относится к:
- 1) ХОО I степени опасности;
 - 2) ХОО IV степени опасности;
 - 3) ХОО с АХОВ;
 - 4) химически опасному объекту.
37. Наиболее безопасным способом хранения АХОВ является:
- 1) способ хранения под давлением;
 - 2) изотермический способ
38. При авариях на ХОО токсичные вещества попадают в организм человека:
- 1) резорбтивно;
 - 2) перорально;
 - 3) ингаляционно.
39. Укажите состояние, при котором авария на ХОО касается максимального количества людей:
- 1) дискомфортное состояние, при котором обнаруживаются начальные проявления токсического действия;
 - 2) состояние, не позволяющее выполнять возложенные на человека обязанности (эффект выведения из строя);
 - 3) состояние, приводящее к летальному исходу (летальный эффект)
40. Количество вещества (мг·мин/м³ или мг·мин /л), вызывающая определённый токсический эффект называется:
- 1) предельно допустимой концентрацией;
 - 2) токсической концентрацией;
 - 3) токсической дозой (токсодозой);
 - 4) останавливающей токсодозой.

41. Токсодоза измеряется в:

- 1) мг/кг;
- 2) мг/м³;
- 3) мг·мин/м³ или мг·мин /л;
- 4) мг/с.

42. Радиационная авария (катастрофа) может наступить вследствие (укажите все возможные причины):

- 1) выброса радиоактивных веществ;
- 2) неправильных действий персонала;
- 3) выхода из-под контроля источника радиоактивного излучения;
- 4) химического заражения местности.

43. Согласно классификации МАГАТЭ, функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности на АЭС относятся к:

- 1) серьёзному происшествию ;
- 2) незначительному происшествию;
- 3) происшествию средней тяжести;
- 4) локальной аварии.

44. Согласно классификации МАГАТЭ существует

- 1) три уровня происшествий на АЭС;
- 2) пять классов происшествий на АЭС;
- 3) шесть уровней происшествий на АЭС и седьмой уровень – глобальная авария, затрагивающая значительные территории и население многих стран.

45. Излучение любого вида, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов различных знаков называется:

- 1) проникающей радиацией;
- 2) корпускулярным излучением;
- 3) ионизирующим излучением;
- 4) облучением.

46. Количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облучаемого тела (тканями организма) называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

47. Поглощенная доза в организме или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного вида излучения называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;
- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

48. Сумма произведений эквивалентной дозы в органах и тканях на соответствующие взвешивающие коэффициенты называется:

- 1) эффективная эквивалентная доза ;
- 2) средняя годовая эффективная доз;

- 3) поглощенная доза;
- 4) эквивалентная доза.

49. Средняя годовая эффективная доза имеет размерность:

- 1) рентген;
- 2) зиверт;
- 3) бэр;
- 4) рад;

50. Боеприпасы, основанные на использовании внутриядерной энергии, мгновенно выделяющейся при ядерных превращениях некоторых химических элементов называются:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

51. Оружие, в котором используется энергия, выделяющаяся в результате деления ядер тяжелых элементов (урана, плутония и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

52. Оружие, использующее энергию, выделяющуюся при синтезе легких элементов (водорода, дейтерия, трития и др.) называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

53. Разновидность боеприпасов с термоядерным зарядом малой мощности, отличающимся повышенным выходом нейтронного излучения называется:

- 1) ядерным оружием;
- 2) нейтронным оружием;
- 3) термоядерным оружием.

54. Мощность ядерных боеприпасов измеряется:

- 1) тротиловым эквивалентом;
- 2) избыточным давлением взрыва;
- 3) зоной поражения;
- 4) видом использованной энергии.

55. К поражающим факторам ядерного взрыва не относятся:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс;
- 6) химическое заражение;
- 7) отравление опасными химическими веществами.

56. Основным поражающим фактором ядерного взрыва является:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;

- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

57. Поражающий фактор ядерного взрыва, не оказывающий влияние на людей это:

- 1) ударная волна;
- 2) световой импульс;
- 3) проникающая радиация;
- 4) радиоактивное заражение;
- 5) электромагнитный импульс.

58. Боевые средства, поражающее действие которых основано на использовании токсических свойств отравляющих веществ называются:

- 1) отравляющими веществами;
- 2) токсичными веществами;
- 3) химическим оружием;
- 4) аварийно химически опасными веществами.

59. Сужение зрачков и затруднение дыхания, спазмы в желудке, рвота, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общедовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

60. Горечь и металлический привкус во рту, тошнота, головная боль, одышка, судороги – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общедовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

61. Покраснения и отек кожных покровов, а затем пузыри, которые через 2-3 дня лопаются, а на их месте появляются язвы, которые долго не заживают – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общедовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия.

62. Раздражение глаз, вызывающее слезотечение, головокружение, общая слабость – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общедовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;
- 4) ОВ удушающего действия

63. Нарушение функций вестибулярного аппарата, появление рвоты, в течение нескольких часов оцепенение, заторможенность речи, затем период галлюцинаций и возбуждения – признаки воздействия:

- 1) ОВ нервно-паралитического действия;
- 2) ОВ общедовитого действия;
- 3) ОВ кожно-нарывного действия;

4) ОВ психо-химического действия.

64. Химическое оружие, состоящее из относительно безвредных (малотоксичных) компонентов, которые при смешивании дают высокотоксичные ОВ относятся к:

- 1) многокомпонентному оружию;
- 2) смесевому оружию;
- 3) бинарному оружию.

65. Бактерии, вирусы, грибки и вырабатываемые некоторыми бактериями яды (токсины) являются основой для:

- 1) бактериального оружия;
- 2) биологического оружия;
- 3) экологического оружия;
- 4) природного оружия.

66. Живые организмы (и инфекционные материалы, извлекаемые из них), которые способны размножаться в организме пораженных ими объектов называются:

- 1) биологическим оружием;
- 2) биологически опасными веществами;
- 3) патогенными микроорганизмами.

67. Зарин, зоман являются газами

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

68. Иприт - вещество

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) общеядовитого действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

69. Си-Эс (CS), Си-Ар (CR) – химическое оружие:

- 1) нервно-паралитического действия;
- 2) раздражающего действия;
- 3) кожно-нарывного действия;
- 4) удушающего действия.

2. Примеры тестовых вопросов к контрольной работе № 2.

В работу включены вопросы по разделам 4,5,6.

1. Какие действия проводят непосредственно при сердечно-легочной реанимации

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту
- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний – два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

2. Какие действия проводят при вентиляции легких

- 1)- прекардиальный удар
- 2)- (3-5) вдуваний воздуха, осуществляемых с частотой 12-16 в минуту

- 3)- поочередное надавливание на грудную клетку (5 раз) и вдувание воздуха
- 4)- 30 толчков-надавливаний два вдувания в легкие пострадавшего (соотношение 30:2).
- 5)- очищают ротовую полость от инородных предметов

3. Какие действия проводят при определении клинической смерти

- 1- прекардиальный удар
- 2- проверку реакции зрачка на свет
- 3- вентиляция легких для проверки дыхания
- 4- определение наличия пульса
- 5- измерение давления и частоты пульса

4. Чем характеризуются и опасны рубленые раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

6. Чем характеризуются и опасны укушенные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

7. Чем характеризуются и опасны ушибленные раны

- 1- вероятно развитие инфекции в ране;
- 2- нагноение и долгое заживание;
- 3- наличие травмированных, часто размозженных тканей
- 4- раны неправильной формы, загрязнены слюной животных
- 5- сильное загрязнение и наличие омертвевших тканей

8. Чем характеризуется венозное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

9. Чем характеризуется артериальное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

10. Чем характеризуется капиллярное кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей
- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

11. Чем характеризуется смешанное (паренхиматозное) кровотечение

- 1- кровь ярко алого цвета, пульсирующая струей

- 2- темно-вишневая кровь, равномерно истекающая из раны
- 3- мелкие капли крови на раневой поверхности
- 4- кровотечение из ткани внутренних органов

12. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке раны

- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
- 2- удаление крупных инородных тел
- 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
- 4- наложение повязки
- 5- наложение жгута
- 6-охлаждение пораженного участка
- 7-обработка соответствующими мазями или порошками

13. Какова последовательность и в чем заключается первая помощь при обработке ожога

- 1- удаление свободно лежащих инородных тел
- 2- удаление крупных инородных тел
- 3- обработка спиртом, раствором йода или перекисью
- 4- наложение повязки
- 5- наложение жгута
- 6- охлаждение пораженного участка
- 7- обработка соответствующими мазями или порошками

14. В чем особенности наложения жгута или закрутки при длительном сдавливании

- 1- накладывается непосредственно вблизи раны
- 2- накладывается непосредственно на тело
- 3- фиксируется время наложения
- 4- можно удалить, если конечность не утратила подвижность
- 5- накладывается предварительно перед извлечением конечности

15. На какое время накладывают жгут в зимнее время

- 1- 15 мин
- 2- 45–60 мин
- 3- 1,5–2 часа
- 4- до момента доставки в медицинское учреждение

16. На какое время накладывают жгут в летнее время

- 1- 15 мин
- 2- 45–60 мин
- 3- 1,5–2 часа
- 4- до момента доставки в медицинское учреждение

17. Что делают при химических ожогах кислотами

- 1- промывают водой
- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты
- 4- охлаждают место ожога

18. Что делают при химических ожогах щелочами

- 1- промывают водой
- 2- накладывают повязку, пропитанную 5% раствором соды
- 3- накладывают повязку, пропитанную 2% раствором лимонной кислоты

4- охлаждают место ожога

19. Что надо делать при термических ожогах

- 1- обильно смазать место ожога жирными мазями или маслом
- 2- оросить место ожога водой или приложить холод
- 3- очистить зону ожога от обожженных тканей и пузырей
- 4- наложить сухую повязку

20. При отравлении угарным газом следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление питьевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

21. При пищевом отравлении следует

- 1- провести зондовое промывание желудка
- 2- нейтрализовать отравление питьевой содой
- 3- вывести пострадавшего на свежий воздух
- 4- выпить 3-4 стакана раствора марганцовки и вызвать рвоту
- 5- для нейтрализации токсинов выпить 3-4 стакана молока

22. Укажите порядок действия по спасению утонувшего в пресной воде

- 1- уложить на твердую поверхность, что бы голова была низко опущена, раздеть и растереть сухим полотенцем
- 2- освободить ротовую полость
- 3- освободить дыхательные пути от пены
- 4- провести искусственную вентиляцию легких, при необходимости наружный массаж сердца

23. При обморожении необходимо

- 1- как можно быстрее согреть пострадавшего, поместив его в горячую ванну
- 2- растереть обмороженные участки для восстановления кровоснабжения
- 3- проводят растирание отмороженных участков ватой со спиртом или теплыми сухими руками, сочетая с осторожным массажем этой области
- 4- для быстрого согревания можно выпить 100 г алкоголя
- 5- пострадавшего ввести в теплое помещение, осторожно снять промёрзшую обувь, носки, перчатки

24. Чем определяется тяжесть термического ожога

- 1- степенью ожога
- 2- площадью поражения
- 3- временем поражения
- 4- конкретным участком тела на который пришелся ожог

25. При поражении электрическим током силой 15 мА у пострадавшего:

- 1- возникают ощутимые раздражения
- 2- появляются судорожные сокращения мышц и невозможность самостоятельно разжать руку
- 3- происходит остановка дыхания
- 4- возникает фибриляция и остановка сердца

26. При синдроме длительного сдавливания надо:

- 1- растереть придавленную конечность для восстановления циркуляции крови
- 2- наложить холодный компресс
- 3- наложить жгут
- 4- обработать имеющиеся ушибы

27. Для чего накладывают шину при переломе?

- 1- для иммобилизации конечности;
- 2- для сращения костей;
- 3- для того чтобы создать неподвижность отломков костей в месте перелома
- 4- для снижения инфекционных осложнений

28. Какие меры и в какой последовательности предпринимаются при ингаляционном отравлении АХОВ

- 1- провести санитарную обработку, прополоскать рот
- 2- вывести из зоны заражения
- 3- надеть противогаз
- 4- механически удалить вредные вещества специальными дегазирующими растворами
- 5- сифонное промывание желудка

29. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и электрооборудования находящегося под напряжением

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

30. К каким классам пожара относятся горение жидких и газообразных веществ

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

31. К каким классам пожара относятся горение твердых веществ и металлов

- 1- А
- 2- В
- 3- С
- 4- D
- 5- E

32. Каковы основные недостатки при тушении углекислотным огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

33. Каковы основные недостатки при тушении пенными огнетушителями

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

34. Каковы основные недостатки при тушении порошковым огнетушителем

- 1- нельзя тушить оборудование, находящееся под напряжением
- 2- отказ в работе в следствие образования пробок и засорения сопла
- 3- возможность обморожения тушащего
- 4- вредное воздействие на организм человека
- 5- ухудшение видимости
- 6- отсутствие охлаждающего эффекта
- 7- нанесение ущерба оборудованию

35. По какому преобладающему механизму тушат галоген производные углеводороды

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

36. По какому преобладающему механизму тушит вода

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

37. По какому преобладающему механизму тушат пены

- 1- изоляция от доступа кислорода воздуха
- 2- разбавление реагирующих веществ
- 3- охлаждение реагирующих веществ
- 4- торможение химической реакции

38. Приведите маркировку воздушно-пенного огнетушителя.

- 1- ВПО
- 2- ВП
- 3- ОВП
- 4- ОП

39. Приведите маркировку порошкового огнетушителя.

- 1- ОП
- 2- ПО
- 3- ОВП
- 4- П(ПФ)

40. Приведите маркировку газового углекислотного огнетушителя

- 1- УО
- 2- О(СО₂)
- 3- ОУ
- 4- ГУО

41. К первичным средствам пожаротушения относятся:
- 1- пожарные машины, корабли, катера, дрезины;
 - 2- самоспасатель изолирующий, респиратор противоаэрозольный, капюшон «Феникс», гражданский противогаз ГП-7;
 - 3- установки пожаротушения
 - 4- огнетушители, пожарные щиты, несгораемые полотнища, внутренние пожарные краны;
42. Укажите не существующий вид пожарной охраны:
- 1- государственная противопожарная служба;
 - 2- ведомственная пожарная охрана;
 - 3- производственная пожарная охрана
 - 4- добровольная пожарная охрана и противопожарные формирования;
43. Классификация пожаров необходима для:
- 1) подбора средств пожаротушения;
 - 2) составления отчётов о пожаре;
 - 3) подбора условий хранения веществ и материалов;
 - 4) составления плана эвакуации
44. Какая аптечка принята в качестве медицинского СИЗ личного состава сил ГО
- 1- АИ-1, АИ-2
 - 2- КИМГЗ
 - 3- аптечка первой медицинской помощи
 - 4- санитарная сумка
45. Для чего предназначен капюшон «Феникс» (укажите наиболее точный ответ)?
- 1- это СИЗ для защиты от ОВ и АХОВ;
 - 2- это СИЗ предназначенное для кратковременной защиты органов дыхания, зрения и кожных покровов лица от аэрозолей, паров и газов ОХВ, в том числе продуктов горения;
 - 3- это СИЗ для защиты органов дыхания от угарного газа
 - 4- для проведения работ, связанных с ликвидацией очага аварии
46. Что из приведенного ниже относится к медицинским средствам защиты
- 1- КИМГЗ
 - 2- ГП-7
 - 3- ОВП-8
 - 4- ИПП-11
 - 5- ППИ
47. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа при наличии в воздухе АХОВ
- 1- респираторы Лепесток, Кама,
 - 2- противогаз ГП-7
 - 3- Противогаз ИП-4
 - 4- Противогаз ПШ-1
48. Какие противогазы используются для защиты органов дыхания при сильной загазованности и при проведении аварийно-спасательных работ
- 1- респираторы Лепесток, Кама,
 - 2- противогаз ГП-7
 - 3- Противогаз ИП-4
 - 4- Противогаз ПШ-1

49. Основное СИЗ ОД для населения фильтрующего типа от аэрозолей

- 1- респираторы Лепесток, Кама,
- 2- противогаз ГП-7
- 3- Противогаз ИП-4
- 4- Противогаз ПШ-1

50. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от аммиака и сероводорода

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

51. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая от органических газов, фосфора- и хлорорганических ядохимикатов

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

52. Какой цвет имеет фильтрующая коробка противогаза, защищающая окиси углерода

- 1- коричневая
- 2- серая
- 3- хаки (защитный зеленый)
- 4- белая

53. Для какого количества укрываемых предназначены убежища большой вместимости (чел)

- 1-до 50
- 2-до 150
- 3-от 50 до 500
- 4-от 150 до 600 5- от 500 до 2000
- 6-от 600 до 5000
- 7- более 2000
- 8-более 5000

54. Каковы нормы площади (м²) и кубатуре (м³) пространства, которая должна приходиться на одного укрываемого в убежище

- 1- 0,5 и 1,5
- 2- 1,5 и 2,0
- 3- 2,0 и 4,0
- 3- 4,5 и 15

55. По каким режимам осуществляется снабжение убежищ воздухом

- 1- вентиляция
- 2- кондиционирование
- 3- фильтро-вентиляция
- 4- аэрация
- 5- изоляция и регенерация

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Акинин Н.И., Маринина Л.К., Васин А.Я. и др. «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях». М. РХТУ. 2017 г.

Б. Дополнительная литература

1. Гражданская защита: энциклопедия / М-во Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий; под ред. С. К. Шойгу. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : МЧС России, 2009 – Издание в 4 томах.
2. Цаликов, Р. Х. Оценка природной, техногенной и экологической безопасности России: [Текст] : монография / Р. Х. Цаликов, В. А. Акимов, К. А. Козлов. - Москва : ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009 (Москва : ООО "КУНА"). - 463 с. : цв. ил., карты, табл.;
3. Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 29.07.2017) «О пожарной безопасности».
4. Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 23.06.2016) «О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»
5. Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. Федеральный закон № 3-ФЗ от 09 января 1996 (ред. от 19.07.2011) «О радиационной безопасности населения».
7. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ № 47 от 07.07.2009).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России
- <http://bookfi.org/g/> - BookFinder. Самая большая электронная библиотека рунета. Поиск книг и журналов
- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 500);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 125);

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 *«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»* проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий; оборудованные электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы, каталоги и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками средств индивидуальной защиты, респираторы У-2К, противогазы ГП-7, самоспасатель изолирующий, защитный капюшон «Феникс».

Наглядные комплекты изучающихся средств индивидуальной и коллективной защиты.

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

Компьютерный класс кафедры техносферной безопасности, презентационное мультимедийное оборудование.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

<http://www.mchs.gov.ru/> – официальный сайт МЧС России

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения для использования сотрудников университета:

№ п. п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word,.Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook, OneDrive, Word 365, Excel 365, PowerPoint 365, Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для	Контракт № 90-	12 месяцев (ежегодное	Лицензия на ПО, не принимающее прямого	Нет

	бизнеса – Стандартный Russian Edition.	133ЭА/2021 от 07.09.2021	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Знает, умеет, владеет необходимо заполнить в соответствии с формулировками п.2 и расстановкой по разделам п.5.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Опасности природного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики природных бедствий, их поражающие факторы; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, природных ЧС; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях природного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Опасности техногенного характера.	<i>Знает:</i> – характеристики техногенных аварий и катастроф на радиационно, химически и биологически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) радиоактивного, химического и биологического загрязнения; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного характера.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 3. Опасности военного характера.	<i>Знает:</i> – основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций военного характера. <i>Владеет:</i> – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях военного характера.	Оценка за контрольную работу № 1

Раздел 4. Пожарная безопасность.	<i>Знает:</i> – способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций (пожаров). <i>Умеет:</i> – – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории);	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 5. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения.	<i>Умеет:</i> – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; <i>Владеет:</i> – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 6. Оказание первой помощи.	<i>Умеет:</i> – оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.	Оценка за контрольную работу № 2
Раздел 7. Ликвидация последствий чрезвычайной ситуации.	Знает: – меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного, химического и биологического загрязнения; Умеет: – использовать средства защиты органов дыхания и кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; – применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); Владеет: – приёмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из района (зоны) радиоактивного, химического и биологического загрязнения (заражения); – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.	практическая эвакуация

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях»**

основной образовательной программы

18.03.01 – «Химическая технология»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Моделирование химико-технологических процессов»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – Все профили направления**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Советиным Ф.С.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2022 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «**Моделирование химико-технологических процессов**» относится к части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – приобретение базовых знаний по основным разделам курса, а также умений и практических навыков в области моделирования химико-технологических процессов, используемых при решении научных и практических задач.

Задачи дисциплины:

- Изучение студентами различных специальностей университета методов построения компьютерных (эмпирических и физико-химических) моделей процессов химической технологии;
- Изучение студентами методов исследования и оптимизации процессов химической технологии с применением адекватных компьютерных моделей;
- Овладение студентами приемами и практикой применения пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования химико-технологических процессов.

Дисциплина «**Моделирование химико-технологических процессов**» преподается в 6 или 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:**

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции,	ОПК-4.1; Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических 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. ОПК-4.2; Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-

осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	технологических процессов. ОПК-4.3; Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей. ОПК-4.4; Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства. ОПК-4.5; Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии. ОПК-4.7; Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса. ОПК-4.8; Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства. ОПК-4.9; Умет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе. ОПК-4.10; Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса. ОПК-4.11; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов. ОПК-4.12; Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования. ОПК-4.14; Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических

	реакторов. ОПК-4.16; Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.3; Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных. ОПК-5.5; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента. ОПК-5.6; Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;
- методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;
- методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь:

- применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии
- использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть:

- методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
- методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

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:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лекции	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Контактная самостоятельная работа (<i>АттК из УП для зач / зач с оц.</i>)	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (<i>или другие виды самостоятельной работы</i>)		95,6	71,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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.	7	-	2	-	-	-		-	5
2.	Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов	52	-	10	-	-	-	6	-	36
3.	Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов	48	-	10	-	-	-	6	-	32
4.	Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	40	-	8	-	-	-	4	-	28
5.	Заключение.	7	-	2	-	-	-		-	5
6.	ИТОГО	144	-	32	-	-	-	16	-	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Основные понятия.

Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

Раздел 1. Построение эмпирических моделей химико-технологических процессов.

Тема 1.1. Формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейной и линейной по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов.

Тема 1.2. Нормальный закон распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также - остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений.

Тема 1.3. Регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера.

Тема 1.4. Основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента.

Тема 1.5. Основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума).

Тема 1.6. Оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

Раздел 2. Построение физико-химических химико-технологических процессов.

Тема 2.1 Этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент).

Тема 2.2 Составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники вещества и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химическим процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных.

Тема 2.3 Математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутты). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций).

Тема 2.4 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач.

Тема 2.5 Математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменниках, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление

алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи.

Тема 2.6 Математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса.

Тема 2.7 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.8 Математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета.

Тема 2.9 Математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

Тема 2.10 Математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов.

Тема 3.1 Решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода.

Тема 3.2 Алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

Заключение.

А. Применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП.

Б. Применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Особенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов;	+	+	
2	– методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных;	+	+	
3	– методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;			+
	Уметь:			
4	– применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии;	+	+	+
5	– использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.	+	+	+
	Владеть:			
6	– методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов;	+		
7	– методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК		

9	– ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья.	ОПК-4.1; Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических 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.	+	+	+
		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-4.4; Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства.	+	+	+
		ОПК-4.5; Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии.	+	+	+

	ОПК-4.7; Умеет определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.	+	+	+
	ОПК-4.8; Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.	+	+	+
	ОПК-4.9; Умеет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.	+	+	+
	ОПК-4.10; Умеет определять основные статические и динамические характеристики объектов; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса.	+	+	+
	ОПК-4.11; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.	+	+	+
	ОПК-4.12; Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования.	+	+	+

		ОПК-4.14; Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов.	+	+	+
		ОПК-4.16; Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.	+	+	+
10	– ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.3; Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных.	+	+	+
		ОПК-5.5; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента.	+	+	+
		ОПК-5.6; Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по курсу не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Моделирование химико-технологических процессов*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 12 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	1	Обработка результатов пассивного эксперимента;	4
2	1	Обработка результатов активного эксперимента;	4
3	2	Моделирование простой гидравлической системы в стационарном режиме;	4
4	2	Моделирование простой гидравлической системы в динамическом режиме;	4
5	3	Моделирование химических реакторов.	3

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 сдаче *зачета с оценкой* и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 лабораторных работ. Максимальная оценка за лабораторные работы составляет 12 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к лабораторной работе № 1 и №2.

1. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
2. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
3. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
4. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
5. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
6. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?
7. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
8. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
9. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
10. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
11. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
12. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
 - a. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - b. информационной матрице;
 - c. корреляционной матрице
13. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
14. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
15. Этапы регрессионного анализа.
16. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
17. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
18. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
19. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
20. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?

21. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
22. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.

Раздел 2. Примеры вопросов к лабораторной работе № 3 и №4.

1. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
2. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
3. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
4. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
5. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
6. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
7. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
8. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
9. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
10. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
11. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
12. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.

Раздел 3. Примеры вопросов к лабораторной работе № 5

1. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.

2. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
3. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
4. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
5. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
6. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
7. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
8. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
9. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

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

Билет на зачет с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса.
1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 10 баллов, вопрос 4 – 10 баллов.

1. Понятия модель и моделирование. Физическое и математическое моделирование.
2. Что надо понимать под компьютерной моделью реального процесса и компьютерным моделированием?
3. Этапы построения компьютерной модели ХТП.
4. Почему при построении алгоритмов решения задач рекомендуется использовать метод математической декомпозиции?
5. Анализ параметрической чувствительности и расчётные исследования. С какой целью проводятся и как строятся его статические и динамические характеристики?
6. С какой целью и как проводится анализ системы уравнений математического описания?
7. Как определяется число степеней свободы системы уравнений математического описания?
8. Как выбираются переменные (определяемые переменные) относительно которых будет решаться система уравнений математического описания?
9. Чем отличаются эмпирические модели от физико-химических моделей?
10. Чем отличается активный эксперимент от пассивного? Почему методология активного эксперимента может применяться для решения задач оптимизации технологических процессов?
11. Какими уравнениями описываются результаты активного эксперимента?
12. Какими уравнениями описываются результаты пассивного эксперимента?
13. Опишите методологию регрессионного анализа для построения эмпирических математических моделей химических процессов.
14. Как выбирается вид эмпирических моделей – линейных и нелинейных?

15. Дайте определение понятиям ковариации и коэффициента корреляции. Что они характеризуют? Как оценить коэффициент корреляции для простейшей линейной модели?
16. Применение методов наименьших квадратов для оценки параметров функций распределений случайных величин.
17. Как определяются коэффициенты регрессии для линейных по параметрам моделей?
18. Как определяются коэффициенты регрессии для нелинейных по параметрам моделей?
19. Опишите процедуру выбора критерия аппроксимации опытных данных и решение задачи определения коэффициентов регрессии для линейных по параметрам моделей методом наименьших квадратов для общего случая.
20. Дайте характеристику следующим матрицам, используемым при параметрической идентификации линейных и линеаризованных эмпирических моделей:
- а. матрице, зависящей от независимых переменных (факторов) и вида аппроксимирующих функций;
 - б. информационной матрице;
 - с. корреляционной матрице
21. Как определить значимость коэффициентов регрессии с использованием t -критерия Стьюдента? Опишите процедуру отсеивания незначимых коэффициентов в пассивном эксперименте.
22. Перечислите основные допущения регрессионного анализа экспериментальных данных.
23. Этапы регрессионного анализа.
24. Как строится матрица дисперсий-ковариаций и рассчитываются её элементы в пассивном эксперименте?
25. Остаточная дисперсия, дисперсия адекватности и дисперсия воспроизводимости. Что они характеризуют?
26. Как установить адекватность уравнения регрессии с помощью критерия Фишера?
27. Как установить адекватность уравнения регрессии при отсутствии параллельных опытов?
28. Основные отличия активного и пассивного эксперимента. Как проводится полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обрабатываются его результаты?
29. Как осуществляется ортогональное центральное композиционное планирование (ОЦКП) экспериментов и проводится обработка его результатов?
30. Опишите процедуру экспериментально-статистического метода оптимизации Бокса-Вильсона.
31. Какие основные допущения принимаются при компьютерном моделировании простой гидравлической системы?
32. Как описывается движение потока жидкости через клапан?
33. Математическая модель простой гидравлической системы (стационарный и динамический режимы). Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.
34. Математическое описание гомогенной многостадийной многокомпонентной химической реакции. Закон действующих масс. Матрица стехиометрических коэффициентов. Выражения для скоростей реакций по всем компонентам. Определение ключевых компонентов сложной химической реакции с применением понятия ранга матрицы стехиометрических коэффициентов. Определение скорости выделения или поглощений тепла в сложной химической реакции.
35. Математическая модель стационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Изотермический, адиабатический и политропический режимы. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета.

36. Математическая модель нестационарного режима в реакторе с мешалкой и рубашкой с произвольной схемой реакции. Математическое описание процесса, информационная матрица системы уравнений математического описания, блок-схема алгоритма расчета. Периодический, полупериодический, изотермический, адиабатический и политропический режимы.
37. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известным механизмом её протекания и с прямоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
38. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса в трубчатом реакторе с известной кинетической схемой и с противоточным движением теплоносителя в режиме идеального вытеснения.
39. Математическое описание стационарного процесса многокомпонентной массопередачи на произвольной тарелке ректификационной колонны. Матрицы коэффициентов массопередачи с перекрёстными эффектами и вектор движущих сил процесса разделения. Эффективность процесса ректификации по каждому компоненту и зависимость от различных режимных, конструкционных и физико-химических параметров разделяемой смеси.
40. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
41. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
42. Математическое описание и алгоритм расчёта стационарного процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне.
43. Постановка задач оптимизации при проектировании и управлении химическими производствами. Необходимые условия решения задач оптимизации с ограничениями первого рода. Принципы решения многокритериальных задач оптимизации. Проблема глобального экстремума. Постановка задачи нелинейного программирования с ограничениями первого рода и второго рода.
44. Постановка задач нелинейного программирования. Ограничения 1-го и 2-го рода. Метод штрафных функций. Проблема многокритериальности целевой функции. Алгоритмы решения задачи с многоэкстремальными целевыми функциями. Алгоритмы решения задачи с овражными целевыми функциями, имеющими прямолинейный и криволинейный характер.
45. Определение оптимального времени пребывания в непрерывном реакторе с мешалкой.
46. Определение оптимального времени пребывания в периодическом реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
47. Определение оптимальной температуры в реакторе с мешалкой с применением критерия выхода целевого продукта.
49. Анализ экономических критериев оптимальности. Вывод соотношений связывающих себестоимость, прибыль и норму прибыли в общем случае.
50. Для реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость целевого продукта, исчисляемую с учетом затрат на сырье, амортизацию реактора и амортизационной стоимости дополнительного оборудования.
51. Для обратимой реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать стоимость потерь сырья и катализатора.
52. Для параллельной реакции первого порядка, протекающей в изотермическом реакторе с мешалкой, минимизировать себестоимость одного из продуктов, исчисляемую с учетом затрат на сырье и амортизацию реактора.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «**Моделирование химико-технологических процессов**» проводится в 6 или 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Зав. кафедрой информатики и компьютерного проектирования) (Подпись) (Т.Н. Гартман) «__» _____ 2021 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология Все профили направления
Моделирование химико-технологических процессов	

Билет № 1

1. Принципы системного анализа химико-технологических процессов. Уровни иерархии химических производств.

2. Вывести матричную формулу для определения коэффициентов регрессии A , B , C и D в уравнении Риделя, связывающего давление насыщенного пара индивидуального вещества (P) с температурой (T) с помощью функции:

$$P = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \ln T + DT^6\right)$$

Построить таблицу и матрицу планирования пассивного эксперимента. При обработке результатов пассивного эксперимента линеаризовать регрессионную модель, и реализовать аналитический и алгоритмический подходы для получения решения

3. Привести графическое изображение алгоритма поверочного расчета стационарного режима гидравлической системы:

4. Построить математическое описание стационарного режима процесса в гомогенном жидкофазном реакторе идеального вытеснения с рубашкой при условии, что она соответствует зоне идеального вытеснения (прямая), информационную матрицу системы уравнений и блок-схему поверочного (оценочного) расчета. Кинетическая схема реакции: $2A \leftrightarrow B + C$

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. "Моделирование химико-технологических процессов. Принципы применения пакетов компьютерной математики: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 404 с.

Б. Дополнительная литература

1. Гартман Т.Н., Клушин Д.В. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учебное пособие для вузов. – М: ИКИЦ «Академкнига», 2008. – 416 с.
2. Моделирование гидравлических и теплообменных процессов с применением пакета MATLAB: учебное пособие/ Под редакцией Т.Н. Гартмана. – М. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 150 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии. Пособие по курсовому проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского. 3-е изд., перераб. и дополн. М. «Альянс», 2007 – 496 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://doaj.org/>
- <https://www.doabooks.org/>
- <https://arxiv.org/>
- <http://www.mdpi.com/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 190);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- 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

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: 15.05.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.05.2022).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 «*Моделирование химико-технологических процессов*» проводятся в форме лекций, 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 материалы 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	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	• Publisher • InfoPath			
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017	10	бессрочная
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Построение эмпирических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №1,2 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Построение физико-химических моделей	<i>Знает:</i> - методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; - методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета,	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №3,4 Оценка за зачет с оценкой

	моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	
Раздел 3. Основы оптимизации химико-технологических процессов	<i>Знает:</i> - методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей; <i>Умеет:</i> - применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии; - использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ. <i>Владеет:</i> - методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;	Оценки за выполненные и сданные лабораторные работы №5 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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;
- 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
«Моделирование химико-технологических процессов»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология
код и наименование направления подготовки (специальности)

Все профили направления.

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Синтез и исследование полимеров»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева к.х.н., Сиротиным И.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестре.

Дисциплина «**Синтез и исследование полимеров**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

Цель дисциплины – развитие у студентов бакалавриата практических навыков по проведению исследований полимеров на различных стадиях процесса переработки.

Задачи дисциплины:

- освоение теоретических основ и методов проведения исследований термо- и реактопластичных полимеров с использованием комплекса методов исследований и испытаний;
- ознакомление с оборудованием, предназначенным для исследования переработки полимеров;
- развитие способности самостоятельной обработки и анализа полученных экспериментальных данных, формулирования заключения и выводов по результатам исследования.

Дисциплина «**Синтез и исследование полимеров**» преподается в 8 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 профессиональных (ПК) 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи исследований	ПК-4.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров,	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов»,

		и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 №159н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных	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, Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и

			и функциональных материалов	критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем 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 G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства
			ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	

				ракетно-космических комплексов и систем
Проектный тип задач профессиональной деятельности				
		ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП Профессиональный стандарт 26.034 «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.04.2021 №258н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом

				этапе работ В/01.6 Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);
- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

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
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	12
Самостоятельная работа	0,67	24	17,7
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,66	23,2	17,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ		
		Всего	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Синтез полимеров	36	24	12
2.	Раздел 2. Исследование полимеров	36	24	12
	ИТОГО	72	48	14

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Синтез полимеров

- Способы синтеза аминоксодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза дикетосодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Способы синтеза галогенсодержащих арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза смешанных арилоксифосфазенов.
- Способы синтеза силоксанов содержащих метакриловые группы.
- Способы синтеза силоксанов содержащих аминогруппы.
- Способы синтеза силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Способы синтеза нонборнена на катализаторах Карстеда.
- Способы синтеза полиариренэфиркетон.
- Способы твердофазовой синтеза хитозана.
- Способы модификации хитозана глицидилметакрилатом.
- Способы синтеза дендримеров.
- Способы синтеза 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Способы синтеза бензоксадинов.
- Новые способы синтеза полилактоидов.
- Способы синтеза полимеров на основе лимонной кислоты.
- Способы синтеза фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Способы синтеза полифосфазенов.
- Способы синтеза циклосилоксанов различной природы.
- Способы синтеза модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

Раздел 2. Исследование полимеров

- Методы исследования аминоксодержащих фосфазенов.
- Методы исследования карбоксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования эпоксидсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования дикетосодержащих фосфазенов.
- Методы исследования 4-аллил-2-метоксисодержащих фосфазенов.
- Методы исследования гидроксилсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования (мет)акрилатсодержащих фосфазенов.
- Методы исследования галогенсодержащих арилоксифосфазенов.
- Методы исследования смешанных арилоксифосфазенов.
- Методы исследования силоксанов содержащих метакриловые группы.
- Методы исследования силоксанов содержащих аминогруппы.
- Методы исследования силоксанов со смешанными функциональными группами.
- Методы исследования нонборнена синтезированного на катализаторах Карстеда.
- Методы исследования полиариренэфиркетон.
- Методы исследования твердофазный синтезированный хитозана.
- Методы исследования модифицированного глицидилметакрилатом хитозана.
- Методы исследования дендримеров.
- Методы исследования 2-цианакриловой кислоты и полимера на ее основе.
- Методы исследования бензоксадинов.
- Методы исследования полилактоидов.

- Методы исследования полимеров на основе лимонной кислоты.
- Методы исследования фосфорсодержащих полимеров для экстракции металлов.
- Методы исследования полифосфазенов.
- Методы исследования циклосилоксанов различной природы.
- Методы исследования модифицированных фенолоформальдегидных олигомеров

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+
4	методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).	+	+
	Уметь:		
5	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+
6	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+
7	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+
8	определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).	+	+
	Владеть:		
9	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+
10	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+

11	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);		+	+
12	навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).		+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения		
13	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов. ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+
14	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+

15	ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	+	+
16	ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Синтез и исследование полимеров» не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Синтез и исследование полимеров*», а также дает знания о влиянии вида и состава композиций, а также условий его переработки на свойства получаемых полимерных материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Исследование переработки термопластов	24
2	2	Лабораторная работа №2. Исследование полимеров	24

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 сдаче лабораторного практикума и устному опросу по темам лабораторных 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 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 лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов и итогового контроля в форме зачете с оценкой – отчет о научно-исследовательской работе (максимальная оценка 40 баллов).

Текущий контроль проводится в форме устных опросов при допуске, в процессе выполнения и при защите каждой лабораторной работы и призван обеспечить выполнение проектной лабораторной работы в полном объеме. За устный опрос в ходе текущего

контроля оценка не выставляется, но их результаты могут быть учтены при выставлении за зачетную работу (отчет о научно-исследовательской работе). Контрольные вопросы формулируются исходя из темы 1 и 2 лабораторной работы и выбранных методик.

8.1. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Синтез и исследование полимеров» проводится в 8 семестре и представляет собой отчет о научно-исследовательской лабораторной работе. Максимальная оценка за отчет о НИР 40 баллов.

Требования к отчету о НИР.

Научно-исследовательская работа в каждом семестре заканчивается написанием отчета, в содержание которого, могут входить следующие структурные элементы:

- титульный лист;
 - содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
 - реферат;
 - введение;
 - обзор литературы, в том числе касающейся выбранного метода исследования;
 - экспериментальная часть;
 - обсуждение результатов полученных в процессе НИР;
 - выводы по работе;
 - список использованных литературных источников.
- Разработанные в рамках выполнения научно-исследовательской работы методические документы оформляются в виде приложения к отчету.
- Основные требования, предъявляемые к оформлению отчета:
 - рекомендуемый объём отчёта – 15–20 страниц машинописного текста на бумаге формата А4;
 - шрифт Times New Roman, 14 пт, интервал 1,5, цвет шрифта – черный;
 - размеры полей: левое, верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм;
 - страницы нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страницы на титульном листе не проставляют;
 - ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

Более подробные требования и рекомендации к составлению отчета о НИР приведены в методических указаниях к дисциплине «Синтез и исследование полимеров».

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Тагер, А. А. Физико-химия полимеров [Текст] : учебное пособие / А. А. Тагер ; ред. А. А. Аскадский. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Научный мир, 2007. - 573 с.
2. Крыжановский, В. К. Прикладная физика полимерных материалов [Текст] : в.К.Крыжановский,В.В.Бурлов; СПбГТИ(ТУ) / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов. - М. : [б. и.], 2001. - 262 с.
3. Практикум по технологии переработки пластических масс [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Ред. В.М. Виноградов , Ред. Г.С. Головкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Химия, 1980. - 240 с.
4. Лабораторные работы по реологии полимеров [Текст] : учебное пособие / Сост. М.С. Акутин, Сост. Н.Н. Тихонов. - М. : МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1983. - 43 с .
5. Лабораторный практикум по физико-химическим основам переработки пластических масс [Текст] : методические указания / М. Л. Кербер [et al.] ; ред. М. С. Акутин. - М. : МХТИ, 1980. - 81 с.

Б. Дополнительная литература

1. Калинин, Э. Л. Свойства и переработка термопластов. [Текст] : справочное пособие. / Э. Л. Калинин, М. Б. Саковцева. - Л. : Химия. Ленингр. отд-ние, 1983. - 287 с.
2. Основы технологии переработки пластмасс [Текст] : учебник для вузов / С. В. Власов, Э. Л. Калинин, Л. Б. Кандырин ; ред. : В. Н. Кулезнев, В. К. Гусев. - М. : Химия, 1995. - 528 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Высокомолекулярные соединения ISSN 2308-1120
2. Журнал общей химии ISSN 0044-460X
3. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
4. Пластические массы ISSN 0544-2901
5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
6. Успехи химии ISSN 0042-1308
7. Журнал прикладной химии ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (при необходимости):

1. Федеральная служба по интеллектуальной собственности <http://www.rupto.ru>
2. The United States Patent and Trademark Office <http://www.uspto.gov>
3. The European Patent Office <http://ep.espacenet.com>
4. Базы научного цитирования:
5. РИНЦ: <https://elibrary.ru/>
6. Web of Science: <https://login.webofknowledge.com/>
7. Scopus: <https://www.scopus.com/>
8. Ресурсы ELSEVIER: <http://www.sciencedirect.com>
9. Ресурсы SPRINGER: <http://link.springer.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 135);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47).

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: 25.05.2020).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

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

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «*Синтез и исследование полимеров*» проводятся в форме лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

– Аудитории для консультаций и самостоятельной работы (оснащённость: столы, стулья, доска, переносной ноутбук, переносной проектор), компьютерный класс кафедры химической технологии пластических масс (оснащённость: столы, стулья, стационарные компьютеры, принтеры и сканеры).

– Общелабораторное оборудование и лабораторное стекло для синтеза полимеров, олигомеров и мономеров, в том числе перемешивающие устройства, нагревательные плитки и др.

– Оборудование для подготовки образцов: весы электронные технические и аналитические Cauxw-120D, Caux 220, DB-60H и др.; весы лабораторные (ACCULAB VICON); весы аналитические (Gibertini Crystal); дистилятор ДЕ-МР; ступка агатовая; лабораторная мельница АМ-202; печь муфельная SNOL 7.2/1100 L; термостат LT-TWC/22 циркуляционный;

– Приборы и оборудование для проведения исследований и испытаний: дериватограф Термоскан-2; спектрометр ядерного магнитного резонанса Bruker CXP 200; инфракрасный спектрометр Nicolet 380L; комплект для прессования таблеток; ручной пресс Carver для таблеток; дифференциально-сканирующий калориметр Netzsch DSC 204 f1 Phoenix.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Не потребуются.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»;

			с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований

		Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		доступ после индивидуальной регистрации.	
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		product=WOS&search_mode=General Search&SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access) .	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство	Принадлежность – сторонняя	База данных Кембриджского

	The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте	

		издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и научометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный	Не предусмотрен (бесплатное программное	не ограничено в соответствии с условиями	бессрочная в соответствии с условиями

	процессор, редактор презентаций) Libre Office	обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	лицензии Mozilla Public License, version 2.0	лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	физического оборудования (конечных точек)			
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Наименование раздела	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-	Оценка за лабораторную работу №1 (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – отчет о НИР (8 семестр)

	6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	
Раздел 2. Наименование раздела	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	Оценка за лабораторную работу №2 (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> – отчет о НИР (8 семестр)

	- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Синтез и исследование полимеров»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология формирования лакокрасочных покрытий»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена старшим преподавателем кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ имени Д.И. Менделеева Силаевой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий «04»апреля 2022 г., протокол № 6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии полимерных композиционных материалов и покрытий** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре.

Дисциплина «**Технология формирования лакокрасочных материалов**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области.

Цель дисциплины - ознакомление бакалавров с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках.

Задачи дисциплины:

- формирование у бакалавров знаний о процессах формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), свойствах и применении лакокрасочных материалов (ЛКМ) для получения покрытий различного типа и вида;
- использование полученных знаний для разработки промышленных технологий подготовки поверхности и окраски;
- получение практических навыков применения ЛКП и прогнозирования их свойств;
- умение применять на практике полученные теоретические знания при работе в области химической технологии полимерных ЛКП.

Дисциплина «**Технология формирования лакокрасочных материалов**» преподается в 8 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 профессиональных (ПК) 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров,	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов»,

		исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 №159н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	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, Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической

			ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем 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 G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических
			ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	

				комплексов и систем
Проектный тип задач профессиональной деятельности				
		ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП Профессиональный стандарт 26.034 «Специалист по проектированию и моделированию полимерных изделий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 №486н,

			числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	Федерации от 19.04.2021 №258н, Обобщенная трудовая функция В. Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки на каждом этапе работ В/01.6 Проектирование и моделирование полимерных изделий и оснастки. В/02.6 Испытание информационных моделей полимерных изделий с применением специализированного программного обеспечения

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);
- методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);
- определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).
- навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).

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	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,444	16	12
Самостоятельная работа	0,65	23,6	17,7
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	23,2	17,4
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часы				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	10	2	2	2	4
1.1	Стандарты очистки поверхности для металлической подложки	5	1	2	-	2
1.2	Способы и оборудование очистки поверхности	5	1	-	2	2
2.	Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	28	6	6	8	8
2.1	Технология и оборудования для обезжиривания поверхности	8	2	2	2	2
2.2	Технология и оборудования для травления поверхности	6	1	1	2	2
2.3	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	8	2	2	2	2
2.4	Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	6	1	1	2	2
3.	Раздел 3. Термоотверждение и без нагревательные методы формирования ЛКП	14	3	3	4	4
3.1	Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП	8	2	2	2	2
3.2	Технология и оборудовании для без нагревательных способах формирования ЛКП	6	1	1	2	2
4.	Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках	12	3	3	-	6
4.1	Технология получения ЛКП на пластмассах	4	1	1	-	2

4.2	Технология получения ЛКП на поверхности из древесных материалов	4	1	1	-	2
4.3	Технология получения ЛКП на неорганических подложках	4	1	1	-	2
5.	Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях	8	2	2	2	2
5.1	Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог	8	2	2	2	2
	ИТОГО	72	16	16	16	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

1.1. Стандарты очистки поверхности для металлической подложки. Международные стандарты и стандарты России по очистке и подготовке поверхности: ISO 8501, ISO 8502, ISO 8503, ISO 8504, ISO 12944-4, ГОСТ 9.402-2004, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99, ИТС-35-2017. Классификация по степеням окисления и загрязнениям и стандартам степеней подготовки поверхности. Основные свойства металлических подложек: сталь, чугун, цинк, алюминий, олово, медь. Типовые виды загрязнений, свойства подложек, подлежащих окраске.

1.2. Способы и оборудование очистки поверхности. Способы очистки поверхности. Ручная механическая очистка. Галтовка. Сухая абразивная струйная очистка сжатым воздухом. Абразивные материалы, используемые для очистки в дробеструйных аппаратах по ГОСТ 11964-81 (ISO 11124-3) и ГОСТ 28818-90. Оборудование для абразивной струйной очистки. Центробежная абразивная струйная очистка. Метод очистки с вакуумом или с вакуумной всасывающей головкой. Метод очистки с впрыскиванием влаги. Гидроабразивная струйная очистка. Криогенный бластинг. Термоабразивная обработка. Струйная очистка жидкостью под давлением. Газопламенная очистка. Принципы выбора оборудования для абразивной струйной очистки.

Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Раздел 2.1 Технология и оборудования для обезжиривания поверхности. Химическая подготовка поверхности: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание. ГОСТ 9.402-2004.

Раздел 2.2 Технология и оборудования для травления поверхности. Химическая подготовка поверхности: травление и травление с одновременным обезжириванием, пассивация

2.3. Технология и оборудования для получения конверсионных слоев на поверхности. Нанесение конверсионных покрытий: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), хроматирование, обработка наносиликатами. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев. Технология подготовки оцинкованной поверхности, алюминия и его сплавов. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов. Удаление старых покрытий. Стандартные технологические схемы подготовки поверхности в соответствии с ГОСТ 9.402, ГОСТ Р ИСО 8501-2014, РД 39-00147275-053-99. Оборудование для химической подготовки поверхности: оборудование подготовки поверхности струйным методом, типы применяемых конвейеров, ванны подготовки.

Раздел 2.4 Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности. Вспомогательное оборудование: дозирование, получение деминерализованной воды, фильтрации шлама, очистка сточных вод.

Раздел 3. Термоотверждение и безнагревательные методы формования ЛКП

3.1. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП. Способы отверждения ЛКП: конвективный способ, терморadiационный способ, индукционный способ. Конструкционные разновидности сушильных камер.

3.2. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП. Способы формирования ЛКП: отверждение покрытий под действием УФ излучения, радиационное отверждение покрытий. Конструкционные разновидности сушильных камер.

Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках

4.1. Технология получения ЛКП на пластмассах. Окрашивание пластмасс и резины. Специальные методы подготовки поверхности пластиков перед окраской: травление, газопламенная обработка, обработка коронным разрядом, плазменная обработка, фторирование. Рекомендации по использованию ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. Методы нанесения ЛКМ на пластики и резину. Типовой технологический процесс окраски пластиковых деталей. Окрашивание и лакирование кожи.

4.2. Анизотропия древесины. Выбор способов подготовки древесины и материалов на ее основе различного назначения с соответствиями со стандартами DIN 18 355, ГОСТ 20022.2-80 "Защита древесины. Классификация ". ГОСТ 2.0022.6-93 "Защита древесины. Способы пропитки" ГОСТ 20022.1-93 "Термины при защите древесины", ГОСТ 24404-80 "Покрытия лакокрасочные на изделиях из древесины Классификация и обозначение". Окрашивание и пропитка древесины, получение лаковых и непрозрачных покрытий.

4.3. Виды неорганических подложек. Технология подготовки поверхности. Фторсиликатная обработка. Технология окраски бетона. Окраска кирпичной кладки. Окраска оштукатуренных поверхностей. Рекомендуемые типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Окраска стекла.

Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях

Раздел 5.1 Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог. Стандартный процесс окраски кузова автомобиля на конвейере. Современные тенденции в окраске автомобилей. Ремонтная окраска кузова автомобиля. Окраска железнодорожных вагонов в соответствии с ГОСТ 7409-2009 «Требования к ЛКП для грузовых вагонов», ГОСТ 12549-2003 «Вагоны пассажирские магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Окраска. Технические условия», ГОСТ Р 54893-2012 "Вагоны пассажирские локомотивной тяги и моторвагонный подвижной состав. Требования к лакокрасочным покрытиям и противокоррозионной защите" . Окраска судов PSPC (Performance Standard for Protective Coating) в соответствии с требованиями ИМО (международная морская организация). Защита надводного борта и подводной части корпуса судна. Защиты корпусов судов арктического плавания. Защита главной палубы и палуб надстройки. ЛКМ для авиации. Классификация покрытий для дорожной разметки согласно требованиям ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+	+	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+	+	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+	+	+	+
4	методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1).	+	+	+	+	+
	Уметь:					
5	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+	+	+	+
6	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+	+	+	+
7	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+	+	+	+
8	определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).	+	+	+	+	+
	Владеть:					
9	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+	+	+	+
10	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+	+	+	+

11	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);	+	+	+	+	+
12	навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения				
13	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов. ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+	+	+

14	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+	+	+	+

15	ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	+	+	+	+	+

16	ПК-7 Способен разрабатывать и реализовывать проекты в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с применением соответствующего инструментария, цифровых технологий, а также методов моделирования	ПК-7.1 Знает методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-7.2 Умеет определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) ПК-7.3 Владеет навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности	+	+	+	+	+

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	Практическое занятие 1. Отработка навыков пользования стандартом по очистке поверхности - ГОСТ Р ИСО 8501-2014.	2
2	2	Практическое занятие 2. Отработка навыков пользования стандартом по подготовке поверхности - ГОСТ 9.402-2004	2
3		Практическое занятие 3. Химические реакции, протекающие при травлении.	1
4		Практическое занятие 4. Изучение методик, используемых для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев	2
5		Практическое занятие 5. Изучение типовой технологии очистки сточных вод реагентным способом. Химические реакции, протекающие при очистке.	1
6	3	Практическое занятие 6. Изучение конструкционные разновидности сушильных камер конвективного типа.	2
7		Практическое занятие 7. Изучение конструкционные разновидности сушильных камер на основе УФ-излучения.	1
8	4	Практическое занятие 8. Разработка типового технологического процесса окраски пластикового бампера автомобиля.	1
9		Практическое занятие 9. Изучение методов пропитки деревянных изделий.	1
10		Практическое занятие 10. Изучение технологии 3D декорирования.	1
11	5	Практическое занятие 11. Разработка типовых технологических схем подготовки поверхности и окраски конкретных изделий.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Технология формирования лакокрасочных покрытий*», а также дает знания о процессах подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП).

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Лабораторная работа №1. Способы и оборудование очистки поверхности	2
2	2	Лабораторная работа №2. Технология и оборудования для обезжиривания поверхности	2
3		Лабораторная работа №3. Технология и оборудования для травления поверхности	2
4		Лабораторная работа №4. Технологии очистки сточных вод после подготовки поверхности	2
5		Лабораторная работа №5. Технология и оборудование для термоотверждения ЛКП	2
6	3	Лабораторная работа №6. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП	2
7		Лабораторная работа №7. Технология и оборудовании для безнагревательных способах формирования ЛКП	2
8	5	Лабораторная работа №8. Современные технологии и оборудование окраски автомобилей, вагонов, судов, самолетов и разметки автомобильных дорог	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;
- 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 **зачета с оценкой** (8 семестр) и лабораторного практикума (8 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), лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (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 30 (8 семестр). По 10 баллов за каждую работу.

Разделы 1 и 2 Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014

Вопрос 1.2

Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология.

Разделы 3 и 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

Особенности поверхности пластмасс, как субстратов для окраски. Основные способы подготовки поверхности пластмасс перед окраской

Вопрос 2.2.

Индукционный способ отверждения покрытий. Основы способа. Преимущества и недостатки способа. Схема и конструктивные особенности индукционной печи.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски флаконов для духов

Вопрос 3.2.

Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски внешнего стального кожуха бытовых радиаторов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – *зачет с оценкой*)

Максимальное количество баллов на зачёте с оценкой – 40 баллов. Задание к зачёту с оценкой содержит 3 вопроса: 1 вопрос – 10 баллов, 2 вопрос – 15 баллов, 3 вопрос – 15 баллов.

8.3.1 Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачёт с оценкой).

1. Основные факторы, влияющие на адгезию.
2. Классификация исходных и очищенных поверхностей по ИСО 8501-8504, классификация степеней загрязнения по стандарту ГОСТ 9.402
3. Виды металлических подложек, свойства их поверхности
4. Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014
5. Очистка механизированным инструментом (виды, технология), галтовка-принципиальное описание, оборудование

6. Сухая абразивоструйная очистка, принципы, виды абразивных материалов, их особенности
7. Виды абразивоструйная очистка, принципиальное описание, особенности
8. Виды оборудования для очистки поверхностей абразивоструйным методом
9. Струйная очистка жидкостью под давлением, принципы, оборудование
10. Криогенный бластинг, принципы, оборудование
11. Основные виды химической подготовки поверхности. Принципы выбора технологии химической подготовки поверхности
12. Обезжиривание органическими растворителями, принципы, оборудование, применяемые растворители их особенности
13. Обезжиривание водными составами принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
14. Эмульсионное обезжиривание принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
15. Ультразвуковое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
16. Электрохимическое обезжиривание, принципы, оборудование, применяемые составы и их особенности
17. Травление черных металлов, преобразователи ржавчины
18. Виды конверсионных покрытий, сравнение и особенности
19. Виды кристаллического фосфатирования, химизм, особенности, технология
20. Аморфное фосфатирование, химизм, особенности, технология
21. Одновременное фосфатирование и обезжиривание, химизм, особенности, технология
22. Методы, используемые для оценки обезжиривающих и фосфатирующих составов и фосфатных слоев
23. Пассивирование
24. Технология подготовки оцинкованной поверхности
25. Технология подготовки поверхности алюминия и его сплавов
26. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности стали
27. Современная технология получения конверсионных покрытий с помощью наносилонов и комплексов циркония
28. Стандартные технологические схемы для подготовки поверхности алюминия и его сплавов
29. Современные технологии подготовки поверхности алюминия и его сплавов
30. Подготовка поверхности пластмасс перед окраской.
31. Технология окраски пластмасс.
32. Основные виды ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей.
33. Технология окраски кожи.
34. Особенности древесины как подложки. Основные материалы на основе древесины.
35. Подготовка древесины и материалов на ее основе перед окраской
36. Способы пропитки древесины
37. Получение прозрачных покрытий на древесине
38. Получение непрозрачных покрытий на древесине
39. Подготовка поверхности субстратов минеральной природы перед окраской.
40. Виды неорганических (минеральных) подложек и их основные свойства.
41. Технология окраски субстратов минеральной природы
42. Основные типы ЛКМ для окраски неорганических (минеральных) подложек
43. Современные тенденции в окраске автомобилей
44. Технология окраски автомобилей на конвейере.

45. Основные ЛКМ применяемые для окраски стекла. Применяемое оборудование
46. Технология окраска стекла.
47. Технология окраска судов
48. Виды декоративных и имитационных покрытий и технология изготовления.
49. Технология окраска железнодорожных вагонов
50. Оборудование подготовки поверхности струйным методом Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
51. Оборудование подготовки поверхности методом погружения, Основные и вспомогательные системы. Принципы обработки.
52. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски дисков колес автомобиля.
53. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски панелей потолка электрички
54. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски самолетов
55. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски стационарных емкостей для хранения воды, нефтепродуктов и нефти
56. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски Эйфелевой башни г.Париж
57. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски флаконов для духов
58. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски пластикового бампера а/м Toyota Land Cruiser
59. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски корпуса огнетушителя
60. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски пружин стиральной машины Samsung
61. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски деревянного дома
62. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски крылатой ракета типа X-31
63. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски центробежных насосов
64. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски ракеты «Союз ТМ»

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-5 учебной программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 15 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» И.о. заведующий кафедрой химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий _____ А.А. Щербина «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
	18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Технология нефтегазохимии промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов
Технология формирования лакокрасочных покрытий Билет № 1 1. Степени очистки поверхности по ИСО 8501-1 ГОСТ Р ИСО 8501-1– 2014. 2. Основные виды ЛКМ для окраски различных пластмассовых поверхностей. 3. Представить техническое предложение на технологию подготовки поверхности и окраски кузова легкового автомобиля.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. 448 с.
2. Квасников М.Ю. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2016. - 103 с.
3. Квасников М.Ю. Оборудование для термоотверждения лакокрасочных покрытий. Учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ м. Д. И. Менделеева, 2018 - 132 с.

Б. Дополнительная литература

1. Елисоветский А.М., Ратников В.Н., Дорошенко В.Г. Справочник. Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование. М.: Химия, 1992. 416 с.
2. Дринберг А.С., Калинская Т.В., Уденко И.А. Технология судовых покрытий. М. 2016. 669с.

2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Пластические массы», ISSN 0235-2206.
2. Журнал «Пластические массы», ISSN 0544-2901/
3. Composites Science and Technology, ISSN 0266-3538
4. Composites Technology, ISSN 1083-4117
5. Open Journal of Composite Materials, ISSN Online: 2164-5655
6. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.
7. Научная-электронная библиотека elibrary.ru

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейший бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
5. 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.
6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
7. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: компьютерные презентации интерактивных лекций (общее число слайдов – 100).

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 25.05.2020).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5> (дата обращения: 25.05.2020).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 25.05.2020).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого

образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 25.05.2020).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 25.05.2020).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Состав оборудования включает установки для синтеза, исследования физико-механических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, весы, Копёр – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реостат» для реологических исследований, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копирующие 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 лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный

		С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:

		С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и

	издательства «ЮРАЙТ»	Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

		С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ)	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и

	Clarivate Analytics	Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	научометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo

			Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	

		неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на	Контракт № 28-35ЭА/2020 от	1600 лицензий для активации на	12 месяцев (ежегодное

	использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	26.05.2020	рабочих станциях и серверах	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Механические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр))

	функциональных материалов (ПК-6.2); - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3). - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).	

Раздел 2. Химические способы подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3). - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).	
Раздел 3. Термоотверждение и без нагревательные методы формирования ЛКП	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за

	- современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2).	лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	<i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3). - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).	
Раздел 4. Формирование лакокрасочных покрытий на неметаллических подложках	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-	

	3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3). - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).	
Раздел 5. Современные технологии получения покрытий на различных изделиях	<i>Знает:</i> - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а	Оценка за контрольную работу №3 (8 семестр) Оценка за лабораторный практикум (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); - методы идентификации проблем и постановки исследовательских задач с последующим формированием образа продукта в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-7.1). <i>Умеет:</i> - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); - определить уровень технологии, необходимый для реализации проекта в соответствующей технологической области, а также оценить затраты и значимость стадий жизненного цикла (проектирование, реализация, функционирование, перспектива и т.д.) (ПК-7.2). <i>Владеет:</i> - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических	

	отчетов (ПК-4.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3). - навыками междисциплинарного и многоцелевого проектирования с учетом особенностей различных химических технологических областей, а именно: умеет объяснить междисциплинарные проектировочные среды; умеет проектировать в области нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов в том числе для улучшения качества жизни, безопасности окружающей среды, функциональности и надежности (ПК-7.3).	

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология формирования лакокрасочных покрытий»
основной образовательной программы
 18.03.01 Химическая технология
 «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
 Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология функциональных полимерных материалов»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Биличенко Ю.В. и доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Чистяковым Е.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 7 семестре.

Дисциплина «**Технология функциональных полимерных материалов**» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

Цель дисциплины – материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

Задачи дисциплины – формирование представлений об ассортименте, технологии функциональных полимерных материалах, получении полимерных материалов с заданными свойствами; анализ путей улучшения потребительских качеств полимеров на примере лакокрасочных материалов, волокнообразующих полимеров, каучуков и резин

Дисциплина «**Технология функциональных полимерных материалов**» 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 профессиональных (ПК) 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи исследований и	ПК-4.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом

		разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 159н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и	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, Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по

			оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем 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 G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции (Лек)	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Подготовка к контрольным работам	2,1	75,6	56,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. час			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы	54	8	8	38
1.1	Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов.	14	2	-	12
1.2	Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ	40	6	8	26
2.	Раздел 2. Каучук и волокна	54	8	8	38
2.1	Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.	28	6	4	18
2.2	Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.	26	2	4	20
	ИТОГО	108	16	16	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы

1.1. Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

Раздел 2. Каучук и волокна

2.1. Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2. Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+
	Уметь:		
4	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+
5	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+
6	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+
	Владеть:		
7	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+
8	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+
9	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения	

10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов. ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+

12	ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Практическое занятие №1. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей.	4
2		Практическое занятие №2. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.	4
3	2	Практическое занятие №3. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация	4
4		Практическое занятие №4. Классификация волокон. Синтетические волокна.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине *«Технология функциональных полимерных материалов»* не предусмотрено.

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 (7 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 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «*Технология функциональных полимерных материалов*» не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (по 30 баллов за каждую).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит _2_ вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Разновидности композиционных материалов
2. Основные способы получения композиционных материалов
3. Разновидности связующих для получения полимерных композиционных материалов
4. Разновидности наполнителей для получения полимерных композиционных материалов
5. Отличие полимерных композиционных материалов от других конструкционных материалов
6. Достоинства и недостатки полимерных композиционных материалов
7. Области применения полимерных композиционных материалов
8. Основные компоненты ЛКМ
9. Способы «сушки» ЛКМ
10. Способы «плавки» ЛКМ
11. Влияние молекулярной массы связующего на свойства краски
12. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на металл
13. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на дерево
14. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на пластмассы
15. Нанесение краски методом прямого распыления
16. Нанесение краски методом электростатического распыления
17. Нанесение краски окунанием
18. Порошковое нанесение краски
19. Нанесение краски наливом, ракельным и валковым методами
20. Растворные системы красок
21. Водные системы красок
22. Порошковые системы красок

Вопрос 1.2.

1. Свойства покрытий на основе натуральных ЛКМ
2. Свойства покрытий на основе нитроцеллюлозы
3. Свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы
4. Свойства покрытий на основе хлоркаучука
5. Свойства покрытий на основе полиэтилена

6. Свойства покрытий на основе поливинилхлорида
7. Свойства покрытий на основе поливинилиденхлорида
8. Свойства покрытий на основе поливинилиденфторида
9. Свойства покрытий на основе политетрафторэтилена
10. Свойства покрытий на основе перфторированных полимеров
11. Свойства покрытий на основе поливинилацетата
12. Свойства покрытий на основе полистирола
13. Свойства покрытий на основе поливинилацеталей
14. Свойства покрытий на основе поливинилового спирта
15. Свойства покрытий на основе метилметакрилата
16. Свойства покрытий на основе насыщенных полиэфиров
17. Свойства покрытий на основе ненасыщенных полиэфиров
18. Свойства покрытий на основе фенолформальдегидных олигомеров
19. Свойства покрытий на основе кремнийорганических связующих
20. Свойства покрытий на основе эпоксидных смол.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Натуральные каучуки
2. Силоксановый каучук и резины на его основе
3. Ингредиенты резиновых смесей
4. Ускорители вулканизации
5. Получение изобутилена
6. Получение нитрила акриловой кислоты
7. Стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки
8. Влияние основных технологических факторов на структуру и свойства цис-1,4-полиизопрена
9. Получение цис-1,4-полиизопрена
10. Получение цис-полибутадиена
11. Получение сополимера цис-1,4-бутадиена с изопреном (каучук СКДИ)
12. Свойства и области применения резины на основе цис-полибутадиена
13. Получение растворных бутадиен-стирольных каучуков и термоэластопластов
14. Технология производства каучука ДССК-
15. Свойства и области применения растворных бутадиен-стирольных каучуков
16. Получение этиленпропиленовых каучуков
17. Свойства этиленпропиленовых каучуков и резин на их основе. Области применения
18. Получение бутилкаучука
19. . Получение полиизобутиленов
20. Свойства и области применения полиизобутиленов
21. Получение бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков
22. Свойства и области применения бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков и резин на их основе
23. Получение хлоропреновых каучуков
24. Свойства и области применения хлоропреновых каучуков и резин на их основе
25. Получение бутадиен-нитрильных каучуков
26. Модифицированные бутадиен-нитрильные каучуки
27. Свойства и области применения бутадиен-нитрильных каучуков и резин на их основе
28. Полисульфидные каучуки (тиоколы)
29. Силоксановые каучуки

30. Уретановые каучуки
31. Акрилатные каучуки

Вопрос 2.2.

1. Классификация натуральных волокон
2. Особенности производства натуральных волокон
3. Основные свойства натуральных волокон
4. Классификация синтетических волокон
5. Особенности производства синтетических волокон
6. Классификация синтетических волокон
7. Особенности производства синтетических волокон
8. Производство полиамидных волокон
9. Свойства полиамидных волокон
10. Модифицированные полиамидные волокна
11. Методы физической модификации полиамидных волокон
12. Методы химической модификации полиамидов и волокон
13. Производство полиэфирных волокон
14. Производство полиэтилентерефталатных волокон
15. Свойства полиэтилентерефталатного волокна и области его применения
16. Модифицированные полиэфирные волокна
17. Производство полиуретановых волокон
18. Производство полиакрилонитрильных волокон
19. Получение полиакрилонитрильного волокна
20. Свойства полиакрилонитрильного волокна
21. Модифицированные полиакрилонитрильные волокна
22. Производство поливинилхлоридных волокон
23. Производство поливинилспиртовых волокон
24. Свойства и области применения поливинилспиртового волокна
25. Модифицированные поливинилспиртовые волокна
26. Производство полиолефиновых волокон
27. Получение полипропиленового волокна
28. Свойства полипропиленового волокна
29. Химическая модификация полипропиленовых волокон
30. Получение полиэтиленового волокна
31. Производство волокон из фторсодержащих полимеров
32. Получение термостойких волокон
33. Волокна из ароматических полиамидов и полиэфиров
34. Волокна из полигетероциклических полимеров
35. Волокна из лестничных полимеров
36. Свойства и области применения углеродных волокон
37. Сверхпрочные и высокомодульные волокна

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр –зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (7 семестр) – 40баллов.

1. Композиционный лакокрасочные материалы: понятие, классификация, назначение, свойства, применение.
2. Акриловые ЛКМ, получение, свойства, применение.
3. ЛКМ на основе на основе хлорсодержащих олигомеров, получение, свойства, применение.
4. ЛКМ на основе полистирола: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
5. ЛКМ на основе полиэфиров: получение, свойства, применение.
6. ЛКМ на основе фторированных плёнообразователей, свойства, применение, способы нанесения.
7. ЛКМ на основе полиолефинов: получение, свойства, применение.
8. Системы красок, описание, способы нанесения, преимущества, недостатки.
9. ЛКМ на основе модифицированных природных пленкообразователей, получение, применение, свойства.
10. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение.
11. Алкидные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
12. Крашение электроосаждением: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
13. Водно-эмульсионные краски: состав ЛКМ, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
14. ЛКМ на основе ПВА: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
15. Порошковое нанесение краски: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
16. Акриловые ЛКМ: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
17. Масляные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
18. ЛКМ на основе хлоркаучука: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
19. ЛКМ на основе сложных эфиров целлюлозы: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
20. Компоненты ЛКМ
21. Способы получения композиционных лакокрасочных материалов
22. Способы нанесения лакокрасочных материалов
23. Синтетические волокна (примеры, свойства).
24. Ориентация полимерных макромолекул при получение волокон.
25. Гель-технологии производства полимерных волокон.
26. Требования к волокнообразующим полимерам.
27. Методы производства полимерных волокон.
28. Классификация синтетических каучуков (примеры и свойства).
29. Эксплуатационные требования к каучукам.
30. Классификация волокон (примеры и свойства).
31. Искусственные волокна (примеры, свойства).
32. Натуральные волокна (примеры, свойства).

33. Синтетический каучук (история создания, разновидности и свойства).
34. Натуральный каучук (история, строение и свойства).
35. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).
36. Хлоропреновый каучук (строение и свойства).
37. Бутадиеновый каучук (строение и свойства).
38. Каучук на основе сополимеров стирола и бутадиена (строение и свойства).
39. Нитрильные каучуки (строение и свойства).
40. Стерioreгулирование при в получение каучуков (механизм).
41. Каучуки на основе полиолефинов (строение и свойства).
42. Каучуки на основе полиуретанов (строение и свойства).
43. Фторкаучуки (строение и свойства).
44. Каучуки на основе полиакрилатов (строение и свойства).
45. Резина (понятие, свойства).
46. Химическая модификация волокон.
47. Физическая модификация волокон.
48. Углеродные волокна (получение и свойства).
49. Технология получения резин.
50. Технология получения силоксановых каучуков.
51. Технология получения бутилкаучуков.
52. Технология получения АБС-пластиков
53. Технология получения изопреновых каучуков.
54. Технология получения бутадиен-стирольных каучуков.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Технология функциональных полимерных материалов**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам _1 и 2 и _рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из _ вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. заведующий кафедрой химической технологии пластических масс _____ В.В. Киреев «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Технология нефтегазохимии промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов
Технология функциональных полимерных материалов Билет № 1 1. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение. 2. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Давлетбаева И.М., Григорьев Е.И. Химия и технология синтетического каучука Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2010. 116с.
2. Абзалилова Л.Р. Традиционные и инновационные материалы в промышленности синтетических каучуков в России и мире Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2013. 148 с.
3. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты М.: НОТ. 2009. 380 с.
4. Степин С.Н., Кузнецова О.П. Организация производства и оборудование для получения пигментированных лакокрасочных материалов. Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. СПб: НОТ, 2013. 720 с.
2. Волокна из синтетических полимеров / под ред. А.Б. Пакшвера. М. : Химия, 1970. 324с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: «Юрайт», 2013. 602 с.
4. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология". М.: РХТУ, 2016. 103 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
2. Пластические массы ISSN 0544-2901
3. Каучук и резина ISSN 0022-9466

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.](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\).](#)

предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

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

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

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

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

5. 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.

6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 функциональных полимерных материалов*» 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; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет..

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Образцы полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к разделам лекционного занятия.

Электронные образовательные ресурсы: 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний,

«ЛАНЬ»	Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

		ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muotr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-

		Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-	Принадлежность – сторонняя	Коллекция изданий

	библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group

			https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по

	ScienceDirect	10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

		Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление

	Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			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. Введение. Лакокрасочные материалы	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	
Раздел 2. Каучук и волокна	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология функциональных полимерных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология функциональных полимерных материалов»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Биличенко Ю.В. и доцентом кафедры химической технологии пластических масс, к.х.н. Чистяковым Е.М.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **химической технологии пластических масс** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в 8 семестре.

Дисциплина **«Химия и технология функциональных полимерных материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области ...

Цель дисциплины – материалов; структуры и свойств полимеров в связи с их химическим составом, условиями синтеза и эксплуатации; теоретических основ технологии получения функциональных полимерных материалов.

Задачи дисциплины – формирование представлений об ассортименте, технологии функциональных полимерных материалах, получении полимерных материалов с заданными свойствами; анализ путей улучшения потребительских качеств полимеров на примере лакокрасочных материалов, волокнообразующих полимеров, каучуков и резин

Дисциплина **«Химия и технология функциональных полимерных материалов»** преподается в 8 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 профессиональных (ПК) 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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты.	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов.	Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2018 № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП А/02.6 Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП А/03.6 Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП А/04.6 Управление затратами на проект или программу в РКП
			ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	
		ПК-4. Способен формулировать и реализовывать цели и задачи исследований и	ПК-4.1 Знает современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и	Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов», утвержденный приказом

		разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 159н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов В/01.6 Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов В/02.6 Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
		ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и	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, Обобщенная трудовая функция G/04.6 Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по

			оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем 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 G/06.6 Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);
- современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1).
- особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);

Уметь:

- организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);
- применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);
- выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);

Владеть:

- приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);
- приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);
- навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции (Лек)	0,444	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,444	16	12
Лабораторные занятия (Лаб)	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	0,01	0,4	0,3
Подготовка к контрольным работам	2,1	75,6	56,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. час			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы	54	8	8	38
1.1	Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов.	14	2	-	12
1.2	Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ	40	6	8	26
2.	Раздел 2. Каучук и волокна	54	8	8	38
2.1	Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.	28	6	4	18
2.2	Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.	26	2	4	20
	ИТОГО	108	16	16	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Лакокрасочные материалы

1.1. Введение. Современный уровень и перспективы развития технологий функциональных полимерных материалов. История развития функциональных полимерных материалов

1.2. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнкообразователей. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.

Раздел 2. Каучук и волокна

2.1. Натуральный и синтетические каучуки. Требования, предъявляемые к каучукам, применение каучуков. Производство резин (компоненты, добавки и их назначение). Возможные направления улучшения эксплуатационных свойств резин.

2.2. Классификация волокон. Синтетические волокна. Требования к волокнообразующим полимерам. Методы производства искусственных и синтетических полимерных волокон.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1);	+	+
2	современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1);	+	+
3	особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1);	+	+
	Уметь:		
4	организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2);	+	+
5	применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2);	+	+
6	выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2);	+	+
	Владеть:		
7	приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3);	+	+
8	приемами обработки, анализа, интерпретации и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-4.3);	+	+
9	навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3);	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения	

10	ПК-3 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов. ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов. ПК -3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов.	+	+
11	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные методы, используемые при проведении исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий	+	+

12	ПК-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели.	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Практическое занятие №1. Получение, свойства и основные направления использования лакокрасочных материалов (ЛКМ) на основе натуральных, модифицированных природных плёнообразователей.	4
2		Практическое занятие №2. ЛКМ на основе полиолефинов, полиэфиров, хлорсодержащих олигомеров, фторированных пленкообразователей, акриловые, эпоксидные, кремнийорганические ЛКМ.	4
3	2	Практическое занятие №3. Радикальная полимеризация. Ионная полимеризация	4
4		Практическое занятие №4. Классификация волокон. Синтетические волокна.	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Химия и технология функциональных полимерных материалов*» не предусмотрено.

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 (8 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 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине *«Химия и технология функциональных полимерных материалов»* не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 60 (по 30 баллов за каждую).

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

Вопрос 1.1.

1. Разновидности композиционных материалов
2. Основные способы получения композиционных материалов
3. Разновидности связующих для получения полимерных композиционных материалов
4. Разновидности наполнителей для получения полимерных композиционных материалов
5. Отличие полимерных композиционных материалов от других конструкционных материалов
6. Достоинства и недостатки полимерных композиционных материалов
7. Области применения полимерных композиционных материалов
8. Основные компоненты ЛКМ
9. Способы «сушки» ЛКМ
10. Способы «плавки» ЛКМ
11. Влияние молекулярной массы связующего на свойства краски
12. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на металл
13. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на дерево
14. Подготовка поверхности перед нанесением ЛКМ на пластмассы
15. Нанесение краски методом прямого распыления
16. Нанесение краски методом электростатического распыления
17. Нанесение краски окунанием
18. Порошковое нанесение краски
19. Нанесение краски наливом, ракельным и валковым методами
20. Растворные системы красок
21. Водные системы красок
22. Порошковые системы красок

Вопрос 1.2.

1. Свойства покрытий на основе натуральных ЛКМ
2. Свойства покрытий на основе нитроцеллюлозы
3. Свойства покрытий на основе сложных эфиров целлюлозы
4. Свойства покрытий на основе хлоркаучука
5. Свойства покрытий на основе полиэтилена

6. Свойства покрытий на основе поливинилхлорида
7. Свойства покрытий на основе поливинилиденхлорида
8. Свойства покрытий на основе поливинилиденфторида
9. Свойства покрытий на основе политетрафторэтилена
10. Свойства покрытий на основе перфторированных полимеров
11. Свойства покрытий на основе поливинилацетата
12. Свойства покрытий на основе полистирола
13. Свойства покрытий на основе поливинилацеталей
14. Свойства покрытий на основе поливинилового спирта
15. Свойства покрытий на основе метилметакрилата
16. Свойства покрытий на основе насыщенных полиэфиров
17. Свойства покрытий на основе ненасыщенных полиэфиров
18. Свойства покрытий на основе фенолформальдегидных олигомеров
19. Свойства покрытий на основе кремнийорганических связующих
20. Свойства покрытий на основе эпоксидных смол.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Натуральные каучуки
2. Силоксановый каучук и резины на его основе
3. Ингредиенты резиновых смесей
4. Ускорители вулканизации
5. Получение изобутилена
6. Получение нитрила акриловой кислоты
7. Стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки
8. Влияние основных технологических факторов на структуру и свойства цис-1,4-полиизопрена
9. Получение цис-1,4-полиизопрена
10. Получение цис-полибутадиена
11. Получение сополимера цис-1,4-бутадиена с изопреном (каучук СКДИ)
12. Свойства и области применения резины на основе цис-полибутадиена
13. Получение растворных бутадиен-стирольных каучуков и термоэластопластов
14. Технология производства каучука ДССК-
15. Свойства и области применения растворных бутадиен-стирольных каучуков
16. Получение этиленпропиленовых каучуков
17. Свойства этиленпропиленовых каучуков и резин на их основе. Области применения
18. Получение бутилкаучука
19. . Получение полиизобутиленов
20. Свойства и области применения полиизобутиленов
21. Получение бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков
22. Свойства и области применения бутадиен-стирольных (а-метилстирольных) каучуков и резин на их основе
23. Получение хлоропреновых каучуков
24. Свойства и области применения хлоропреновых каучуков и резин на их основе
25. Получение бутадиен-нитрильных каучуков
26. Модифицированные бутадиен-нитрильные каучуки
27. Свойства и области применения бутадиен-нитрильных каучуков и резин на их основе
28. Полисульфидные каучуки (тиоколы)
29. Силоксановые каучуки

30. Уретановые каучуки
31. Акрилатные каучуки

Вопрос 2.2.

1. Классификация натуральных волокон
2. Особенности производства натуральных волокон
3. Основные свойства натуральных волокон
4. Классификация синтетических волокон
5. Особенности производства синтетических волокон
6. Классификация синтетических волокон
7. Особенности производства синтетических волокон
8. Производство полиамидных волокон
9. Свойства полиамидных волокон
10. Модифицированные полиамидные волокна
11. Методы физической модификации полиамидных волокон
12. Методы химической модификации полиамидов и волокон
13. Производство полиэфирных волокон
14. Производство полиэтилентерефталатных волокон
15. Свойства полиэтилентерефталатного волокна и области его применения
16. Модифицированные полиэфирные волокна
17. Производство полиуретановых волокон
18. Производство полиакрилонитрильных волокон
19. Получение полиакрилонитрильного волокна
20. Свойства полиакрилонитрильного волокна
21. Модифицированные полиакрилонитрильные волокна
22. Производство поливинилхлоридных волокон
23. Производство поливинилспиртовых волокон
24. Свойства и области применения поливинилспиртового волокна
25. Модифицированные поливинилспиртовые волокна
26. Производство полиолефиновых волокон
27. Получение полипропиленового волокна
28. Свойства полипропиленового волокна
29. Химическая модификация полипропиленовых волокон
30. Получение полиэтиленового волокна
31. Производство волокон из фторсодержащих полимеров
32. Получение термостойких волокон
33. Волокна из ароматических полиамидов и полиэфиров
34. Волокна из полигетероциклических полимеров
35. Волокна из лестничных полимеров
36. Свойства и области применения углеродных волокон
37. Сверхпрочные и высокомодульные волокна

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр –зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (8 семестр) – 40баллов.

1. Композиционный лакокрасочные материалы: понятие, классификация, назначение, свойства, применение.
2. Акриловые ЛКМ, получение, свойства, применение.
3. ЛКМ на основе на основе хлорсодержащих олигомеров, получение, свойства, применение.
4. ЛКМ на основе полистирола: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
5. ЛКМ на основе полиэфиров: получение, свойства, применение.
6. ЛКМ на основе фторированных плёнообразователей, свойства, применение, способы нанесения.
7. ЛКМ на основе полиолефинов: получение, свойства, применение.
8. Системы красок, описание, способы нанесения, преимущества, недостатки.
9. ЛКМ на основе модифицированных природных пленкообразователей, получение, применение, свойства.
10. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение.
11. Алкидные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
12. Крашение электроосаждением: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
13. Водно-эмульсионные краски: состав ЛКМ, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
14. ЛКМ на основе ПВА: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
15. Порошковое нанесение краски: разновидности, принципы нанесения, достоинства, недостатки, назначение, состав ЛКМ.
16. Акриловые ЛКМ: состав, СПЗ связующих, способы нанесения, назначение, свойства покрытий.
17. Масляные краски: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
18. ЛКМ на основе хлоркаучука: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
19. ЛКМ на основе сложных эфиров целлюлозы: состав, назначение, достоинства, недостатки, свойства покрытий.
20. Компоненты ЛКМ
21. Способы получения композиционных лакокрасочных материалов
22. Способы нанесения лакокрасочных материалов
23. Синтетические волокна (примеры, свойства).
24. Ориентация полимерных макромолекул при получение волокон.
25. Гель-технологии производства полимерных волокон.
26. Требования к волокнообразующим полимерам.
27. Методы производства полимерных волокон.
28. Классификация синтетических каучуков (примеры и свойства).
29. Эксплуатационные требования к каучукам.
30. Классификация волокон (примеры и свойства).
31. Искусственные волокна (примеры, свойства).
32. Натуральные волокна (примеры, свойства).

33. Синтетический каучук (история создания, разновидности и свойства).
34. Натуральный каучук (история, строение и свойства).
35. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).
36. Хлоропреновый каучук (строение и свойства).
37. Бутадиеновый каучук (строение и свойства).
38. Каучук на основе сополимеров стирола и бутадиена (строение и свойства).
39. Нитрильные каучуки (строение и свойства).
40. Стереорегулирование при получении каучуков (механизм).
41. Каучуки на основе полиолефинов (строение и свойства).
42. Каучуки на основе полиуретанов (строение и свойства).
43. Фторкаучуки (строение и свойства).
44. Каучуки на основе полиакрилатов (строение и свойства).
45. Резина (понятие, свойства).
46. Химическая модификация волокон.
47. Физическая модификация волокон.
48. Углеродные волокна (получение и свойства).
49. Технология получения резин.
50. Технология получения силоксановых каучуков.
51. Технология получения бутилкаучуков.
52. Технология получения АБС-пластиков
53. Технология получения изопреновых каучуков.
54. Технология получения бутадиен-стирольных каучуков.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Химия и технология функциональных полимерных материалов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам _1 и 2 и _рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из _ вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за каждый вопрос – 20 баллов.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. заведующий кафедрой химической технологии пластических масс _____ В.В. Киреев «__»_____20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	18.03.01 Химическая технология, магистерская программа «Технология нефтегазохимии промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов
Химия и технология функциональных полимерных материалов Билет № 1 1. ЛКМ на основе натуральных плёнообразователей, получение, свойства, применение. 2. Современные потребности в каучуке (требования, предъявляемые к каучукам, применения).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Давлетбаева И.М., Григорьев Е.И. Химия и технология синтетического каучука Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2010. 116с.
2. Абзалилова Л.Р. Традиционные и инновационные материалы в промышленности синтетических каучуков в России и мире Изд.: Казанский национальный исследовательский технологический университет. 2013. 148 с.
3. Перепелкин К.Е. Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты М.: НОТ. 2009. 380 с.
4. Степин С.Н., Кузнецова О.П. Организация производства и оборудование для получения пигментированных лакокрасочных материалов. Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. 112 с.

Б. Дополнительная литература

1. Михайлин Ю.А. Волокнистые полимерные композиционные материалы в технике. СПб: НОТ, 2013. 720 с.
2. Волокна из синтетических полимеров / под ред. А.Б. Пакшвера. М. : Химия, 1970. 324с.
3. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: «Юрайт», 2013. 602 с.
4. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология". М.: РХТУ, 2016. 103 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня ISSN 0023-110X
2. Пластические массы ISSN 0544-2901
3. Каучук и резина ISSN 0022-9466

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.](#)
- [Архив коллекции журналов Американского геофизического союза \(AGU\).](#)

предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

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

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

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

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

5. 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.

6. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 *«Химия и технология функциональных полимерных материалов»* 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; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет..

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Образцы полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к разделам лекционного занятия.

Электронные образовательные ресурсы: 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.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань»	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний,

«ЛАНЬ»	Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

		ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека,	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-

		Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-	Принадлежность – сторонняя	Коллекция изданий

	библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group

			https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по

	ScienceDirect	10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

		Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление

	Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			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. Введение. Лакокрасочные материалы	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	
Раздел 2. Каучук и волокна	Знает: - экспериментальные методы и их приборное и аппаратное оформление для исследования веществ и материалов (ПК-3.1); - современные методы, использующиеся при проведении исследований и разработок в области (ПК-4.1); - особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.1); Умеет: - организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов (ПК-3.2); - применять полученные знания для системного и комплексного проведения исследований и разработок в области технологий полимеров, композиционных материалов и покрытий (ПК-4.2); - выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	органического синтеза, полимерных и функциональных материалов (ПК-6.2); Владеет: - приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов (ПК-3.3); - навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели (ПК-6.3).	

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология функциональных полимерных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных
материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

к.х.н., доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий А.Г. Нестеровой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий «04» апреля 2022 г., протокол № 6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики высокомолекулярных соединений, технологии полимерных пленкообразующих веществ, общей химической технологии полимеров, физико-химических и технологических свойств лакокрасочных материалов и покрытий.

Цель дисциплины – формирование у бакалавров знаний о получении, свойствах и применении пигментированных лакокрасочных материалов различных типов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление бакалавров с основными свойствами пигментов и наполнителей;
- ознакомление с основными компонентами пигментированных лакокрасочных материалов различных типов;
- ознакомление с технологией получения пигментов;
- ознакомление с технологиями получения пигментированных лакокрасочных материалов различных типов;
- ознакомление с современными методами исследования пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

Дисциплина «Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов» 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**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	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

также комплекса работ по разработке технологической документации	проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		подготовки Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).

				Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	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

	химического и химико-технологического производства).		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и	G/04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6), G/05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

			применять концептуальные и качественные модели	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. (уровень квалификации – 6), G/06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;
- технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;
- технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;
- методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

Уметь:

- проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.

Владеть:

- общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;
- методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.

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:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,11	4	3
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	9
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,11</i>	<i>4</i>	<i>3</i>
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Введение. Основные понятия и определения	3	-	1	-	-	-	2
2.	Раздел 1. Основные свойства пигментов.	10,5	0,5	2	2	0,5	-	6
3.	Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.	9,5	0,5	2	2	0,5	-	5
4.	Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.	9,5	0,5	2	2	0,5	-	5
5.	Раздел 4. Наполнители	8,5	0,5	2	1	0,5	-	5
6.	Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.	12	1	3	2	1	-	6
7.	Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.	11,5	0,5	3	2	0,5	-	6
8.	Раздел 7. Охрана окружающей среды.	7,5	0,5	1	1	0,5	-	5
	ИТОГО	72	4	16	12	4	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные понятия и определения. Пигмент. Краситель. Наполнитель. Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Выпускные формы пигментов.

Раздел 1. Основные свойства пигментов.

Химические свойства: Химический состав и природа поверхности пигментов, наличие примесей, pH водной вытяжки, химическая реакционная способность. Физические свойства: Кристаллическое строение пигментов Основные кристаллографические системы (сингонии) неорганических пигментов. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Метастабильные формы и стабилизация кристаллографических систем пигментов. Изоструктурные системы и их значение в технологии пигментов. Влияние кристаллической структуры на свойства пигментов. Твердость, плотность частиц пигмента, их влияние на свойства пигментов. Дисперсность и форма частиц пигментов. Влияние дисперсности и формы частиц на свойства пигментов. Методы оценки размеров частиц пигментов и степени их полидисперсности. Удельная поверхность пигментов и методы ее определения. Цвет пигментов. Основы теории цветности неорганических пигментов. Связь цвета с химическим строением пигментов. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета пигментов. Влияние кристаллической структуры и дисперсности на цвет пигмента. Основы теории цветности органических пигментов. Характеристика цвета ахроматических (коэффициент отражения и поглощения, белизна) и хроматических (цветовой тон, яркость, насыщенность) пигментов. Математическое представление цвета пигментов. Координаты цвета и цветности. Цветовой график CIELAB. Методы измерения цвета пигментов. Технологические свойства: Укрывистость пигментов. Ее влияние на свойства пигментов. Методы определения. Зависимость экономической эффективности использования лакокрасочных материалов от укрывистости пигментов. Интенсивность (Красящая и разбеливающая способность) пигментов, ее влияние на свойства пигментов, методы определения. Характеристика поверхности пигментов и наполнителей: энергетика смачиваемости, кислотно-основные свойства, мозаичность поверхности, маслосъемность 1-го и 2-го рода, адсорбция олигомеров и полимеров на поверхность пигментов и наполнителей, электрический заряд поверхности и др. Изменение свойств поверхности пигмента модифицированием. Диспергируемость пигментов. Абразивность пигментов. Светостойкость пигментов. Фотохимическая активность пигментов. Атмосферостойкость пигментов.

Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.

Пигменты белого цвета (диоксид титана, литопон, цинковые белила). Пигменты черного цвета (сажа, графит, черный оксид железа). Пигменты желтого, оранжевого красного и коричневого цветов (железооксидные пигменты, свинцовый сурик, кадмиевые пигменты, крона и др. соли хромовой кислоты, кадмиевые пигменты, порошки металлов). Пигменты синего, зеленого и фиолетового цветов (оксиды хрома, кобальтовые пигменты, железная лазурь, ультрамарин, смесевые зеленые пигменты).

Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.

Органические пигменты, их свойства, достоинства и недостатки, основные представители, применение.

Раздел 4. Наполнители.

Роль наполнителей в лакокрасочных материалах. Классификация. Требования, предъявляемые к наполнителям. Общая характеристика, свойства, области применения. Основные представители наполнителей.

Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.

Механизм процесса диспергирования. Основные процессы, протекающие при диспергировании. Оптимизация условий диспергирования. Реологические условия

диспергирования. Добавки функционального назначения (основы классификации, области применения, примеры основных представителей). Совместимость пигментов с компонентами пленкообразующих систем. Стабилизация пигментированных ЛКМ. Кинетическая устойчивость. Агрегативная устойчивость.

Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.

Технологические способы получения эмалей. Основные операции технологического процесса производства эмалей. Метод цветных или многопигментных паст. Метод однопигментных паст. Метод однопигментных полуфабрикатных эмалей. Метод белых базовых эмалей. Получение водоэмульсионных красок. Состав. Достоинства и недостатки красок. Компоненты, входящие в состав. Малые добавки. Технологический процесс получения дисперсии типа «масло в воде». Технологический процесс получения дисперсии типа «вода в масле». Получение густотертых красок. Достоинства и недостатки. Технологический способ получения. Получение порошковых красок. Компоненты, входящие в состав порошковых красок. Достоинства и недостатки. Технологический процесс получения порошковых красок на основе поликонденсационных материалов. Технологический процесс получения порошковых красок на основе полимеризационных материалов.

Раздел 7. Охрана окружающей среды.

Охрана окружающей среды при производстве пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы						
№		1	2	3	4	5	6	7
	Знать:							
1	– основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе;	+	+	+	+		+	
2	– технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;					+	+	+
3	– основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов;					+	+	
4	– технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов;		+	+	+	+	+	
5	– методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов.					+	+	
	Уметь:							
6	– проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов.	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
7	– общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации;	+	+	+	+		+	
8	– методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.					+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:								
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
9	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции		+	+	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты		+	+	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции		+	+	+	+	+

10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+	+	+	+
11	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+
		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+	+	+	+	+

		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+	+	+	+	+

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	Классификация пигментов (по химическому составу и цветовым признакам). Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах.	2
2	2	Цвет пигментов	2
3	3	Ахроматические и хроматические неорганические пигменты	2
4	4	Основные типы органических пигментов	1
5	5	Классификация наполнителей и их роль в лакокрасочных материалах	2
6	6	Механизм процесса диспергирования.	2
7	7	Технологические способы получения эмалей, водно-дисперсионных и порошковых лакокрасочных материалов	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 **зачета с оценкой** (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 40 баллов), выполнения реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Лакокрасочные материалы целевого назначения. Состав. Свойства. Применение.
2. Роль пигментов и наполнителей в лакокрасочных материалах. Требования, предъявляемые к пигментам и наполнителям для лакокрасочных материалов.
3. Ахроматические пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
4. Способы получения. Применение.
5. Желтые и оранжевые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
6. Способы получения. Применение.
7. Оранжевые и красные пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
8. Синие и фиолетовые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
9. Способы получения. Применение.
10. Зеленые пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
11. Органические пигменты. Основные представители. Их достоинства и недостатки.
12. Способы получения. Применение.
13. Наполнители. Требования, предъявляемые к наполнителям. Основные представители. Их достоинства и недостатки. Способы получения. Применение.
14. Сравнительная характеристика технологических способов получения эмалей.
15. Водоземulsionные краски. Пленкообразующие для водоземulsionных красок. Малые добавки. Технологические способы получения. Достоинства и недостатки.
16. Порошковые краски. Их состав, достоинства и недостатки, получение и применение.

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 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

1. Пигменты и наполнители. Цели их введения. Классификация. Требования, к ним предъявляемые.
2. Основные химические свойства пигментов.
3. Основные физические свойства пигментов.
4. Основные технологические свойства пигментов.
5. Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за появление окраски пигментов.
6. Технологический процесс получения пигментов термическим способом (окислением металлов в расплаве и в парах). Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.
7. Технологический способ получения пигментов осаждением из водных растворов. Физико-химические основы синтеза. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.
8. Технологический процесс получения пигментов комбинированным способом. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов комбинированным способом.
9. Синтез пигментов в твердой фазе. Основные закономерности протекающих процессов. Примеры получения пигментов.

10. Железооксидные пигменты. Общая характеристика, свойства и области применения.
11. Технологические способы получения.
12. Крона. Общая характеристика, свойства и области применения. Технологические способы получения.
13. Желтые оранжевые и красные неорганические пигменты. Сравнительная характеристика. Свойства. Области применения. Технологические способы получения.
14. Пигментный диоксид титана. Свойства. Области применения. Методы получения. 14 Черные неорганические пигменты, их основные представители. Свойства. Области применения. Методы получения.
15. Литопон. Свойства. Области применения. Методы получения.
16. Органические пигменты. Классификация. Общая характеристика. Области применения. Важнейшие представители.
17. Зеленые, синие и фиолетовые неорганические пигменты. Основные представители. Их сравнительная характеристика. Свойства и области применения. Методы получения.
18. Наполнители. Классификация наполнителей. Цели и области применения. Важнейшие представители. Технологические способы получения.
19. Сущность процессов, происходящих при диспергировании пигментов в пленкообразующих системах.
20. Основные типы пигментированных лакокрасочных материалов. Их назначение и способы получения.
21. Технологический процесс получения цветных лакокрасочных материалов на основе суховальцованных паст. Выпускные формы пигментов.
22. Порошковые лакокрасочные материалы. Состав. Свойства. Технологические способы получения. Достоинства и недостатки.
23. Способ белой базовой эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
24. Способ однопигментных паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
25. Способ «цветных» (многопигментных) паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
26. Способ однопигментных «полуфабрикатных» эмалей в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.
27. Основные операции технологического процесса получения эмалей. Их характеристика. Достоинства и недостатки.
28. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Состав. Свойства. Технологические методы получения. Достоинства и недостатки.
29. Пигментированные лакокрасочные материалы для грунтования. Требования, к ним предъявляемые. Состав. Технологический процесс получения.
30. Классификация отходов лакокрасочного производств. Методы утилизации отходов.

Примеры вопросов к контрольным работам

Контрольная работа № 1

1. Желтые оранжевые и красные неорганические пигменты. Сравнительная характеристика. Свойства. Области применения. Технологические способы получения.
2. Цвет пигментов. Методы определения цвета. Электронные переходы, отвечающие за появление окраски пигментов.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	10	10	20

Контрольная работа № 2

1. Сущность процессов, происходящих при диспергировании пигментов в пленкообразующих системах.
2. Способ белой базовой эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Области применения. Достоинства и недостатки.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	10	10	20

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

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

1. Основные понятия (пигменты, краситель, наполнитель, краски, грунтовки, шпатлевки, эмали). Влияние пигментов и наполнителей на свойства ЛКМ.
2. Смачиваемость пигментов. Избирательность смачиваемости.
3. Физико-химические основы диспергирования пигментов в пленкообразующих системах. Основные процессы. Их характеристики.
4. Интенсивность пигментов. Факторы, влияющие на нее. Методы определения.
5. Адсорбция полимеров и олигомеров из растворов на поверхности пигментов. Механизм формирования адсорбционных слоев. Их структура.
6. Химический состав пигментов. Основные группы химических соединений, представленные неорганическими пигментами.
7. Классификация пигментов (по происхождению, назначению цвета, химическому составу). Классификация неорганических пигментов.
8. Примеси в пигментах. Влияние водорастворимых примесей на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий.
9. Маслосмачиваемость и объем смачивания пигментов. Методы определения.
10. Кристаллическая структура пигментов. Влияние кристаллического строения на свойства пигментов.
11. Полиморфизм и полиморфные превращения пигментов. Их назначения в технологии пигментов.
12. Адсорбция на поверхности пигментов. Влияние модификации поверхности пигментов на адсорбционные свойства.
13. Роль адсорбции в процессах взаимодействия олигомеров и полимеров с поверхностью пигмента.
14. Дисперсность пигментов. Ее влияние на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий. Способы оценки.
15. Цвет пигментов. Связь цвета пигментов с их химическим строением. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета.
16. Определение объемной концентрации пигмента. Влияние концентрации пигмента на реологические и прочностные свойства ЛКМ.
17. Оптимизация диспергирования пигментов и наполнителей в олигомерах и полимерах.

18. Свойства поверхности пигментов и наполнителей: энергетическая характеристика смачиваемость, кислотно-основные свойства и др.
19. Реологические свойства пигментированных ЛКМ
20. Взаимодействие поверхности пигмента с компонентами пленкообразующей системы. Модификация поверхности пигмента.
21. Технологические способы получения пигментов. Основные операции технологических процессов.
22. Выпускные формы пигментов. Технологический процесс получения цветных материалов на основе сушальцованных паст.
23. Ахроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.
24. Хроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения.
25. Органические пигменты. Классификация. Общая характеристика. Области применения. Важнейшие представители.
26. Наполнители. Свойства, характеристики. Области применения.
27. Порошковые лакокрасочные материалы. Состав, свойства. Технологические способы получения порошковых лакокрасочных материалов.
28. Технологический способ «цветных» (многопигментных) паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
29. Технологический способ однопигментных паст в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
30. Технологический способ однопигментных «полуфабрикатных» эмалей в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
31. Технологический способ белой «базовой» эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.
32. Водно-дисперсионные лакокрасочные материалы. Состав и свойства. Технологические способы получения.
33. Добавки функционального назначения. Основы классификации. Области применения. Примеры основных представителей.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-7 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
Билет № 1 1. Примеси в пигментах. Влияние водорастворимых примесей на свойства пигментов, пигментированных ЛКМ и покрытий. 2. Хроматические неорганические пигменты. Свойства, характеристики. Области применения. 3. Технологические способы получения пигментов. Основные операции технологических процессов.	

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов
Билет № 2 1. Цвет пигментов. Связь цвета пигментов с их химическим строением. Характеристика электронных переходов, приводящих к возникновению цвета. 2. Оптимизация диспергирования пигментов и наполнителей в олигомерах и полимерах. 3. Технологический способ белой «базовой» эмали в производстве пигментированных лакокрасочных материалов. Общая характеристика. Области применения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Калинская Т. В., Дринберг А. С. Цветные пигменты //М.: ООО "Издательство" ЛКМ-пресс". – 2013.
2. И.А. Толмачев, Н. А. Петренко. Пигменты и их применение в красках. Краткое руководство для инженера-технолога //М.: Пэйнт-Медиа. – 2013.
3. Герасимова Л. Г., Скороходова О. Н. Наполнители для лакокрасочной промышленности. //М.: ООО "Издательство "ЛКМ-пресс". – 2010.

Б. Дополнительная литература

1. Брок Т., Гротэклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям //М.: Стройиздат. – 2007.
2. Беленький Е.Ф., Рискин И. В. Химия и технология пигментов. -Л.: Химия, - 1974.- 526 с.
3. Тузова, С. Ю. Технология лакокрасочных материалов: лабораторный практикум по курсу "Технология и оборудование производств полимеров" : Учебное пособие / С. Ю. Тузова, Е. М. Антипов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 67 с.
4. Ермилов, П. И. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы / П. И. Ермилов, Е. А. Индейкин, И. А. Толмачев. – Л.: Химия, 1987.
5. Самченко С.В. Технология пигментов и красителей: учебное пособие/Самченко С.В., Земскова О.В., Козлова И.В. - М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС, 2015. - 151 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
3. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
4. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
5. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
6. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
7. 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.

8. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>

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

9. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>

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

10. 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.

11. 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.

12. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>

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

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 31.03.2022 составляет 1719785 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 «*Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов*» 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; фотографии приборных комплексов, позволяющих осуществлять измерения рассматриваемыми в рамках дисциплины методами, образцы материалов, которые можно исследовать описываемыми методами.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные 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; альбомы и рекламные проспекты с основными приборными комплексами для проведения научных исследований.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по видам методов и подходов к анализу реальных экспериментальных образцов современных материалов и изделий; кафедральная библиотека электронных изданий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ»,

		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС	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.

	«Ирбис»)		
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе

		пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

		зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их

	Chemistry Компании Elsevier	15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1lj2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и научометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.c

			om/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным

		https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf .	предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	IOP	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте IOP из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com . Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations ?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruct ions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		№ V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные свойства пигментов.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 2. Неорганические пигменты, их свойства и применение.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)
Раздел 3. Органические пигменты, их свойства и применение.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	
Раздел 4. Наполнители.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 5. Физико-химические основы диспергирования пигментов (наполнителей) в пленкообразующих системах.	<i>Знает:</i> – технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – методами контроля технологических процессов	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	получения композиционных лакокрасочных материалов.	
Раздел 6. Технологические способы получения наполненных лакокрасочных материалов.	<i>Знает:</i> – основные свойства пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов на их основе; – технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – основные свойства пигментированных лакокрасочных материалов; – технологические способы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов; – методы анализа пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – общими принципами выбора компонентов для получения композиционных лакокрасочных материалов в зависимости от условий их эксплуатации; – методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 7. Охрана окружающей среды.	<i>Знает:</i> – технологические процессы получения пигментов и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – проводить анализ основных свойств пигментов, наполнителей и композиционных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – методами контроля технологических процессов получения композиционных лакокрасочных материалов.	Оценка за контрольную работу №1, 2 (7 семестр) Оценка за реферат (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 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 – 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 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология пигментов и пигментированных лакокрасочных
материалов»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование лакокрасочных материалов»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий Н.В. Федяковой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий «04» апреля 2022 г., протокол № 6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 8 семестра.

Дисциплина **«Исследование лакокрасочных материалов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров.

Цель дисциплины – ознакомление бакалавров с теоретическими и технологическими знаниями процессов подготовки поверхности, окрашивания изделий лакокрасочными материалами (ЛКМ) и формирования лакокрасочных покрытий (ЛКП), необходимых для решения профессиональных задач, связанных с технологией получения полимерных покрытий на различных подложках.

Задачи дисциплины – овладение бакалаврами следующих знаний, умений и навыков:

- практическое освоение методов и методик испытания и исследования лакокрасочных материалов и покрытий, а также приборов и специального оборудования для этих методов;
- практическое освоение технологий подготовки поверхности различных подложек и методов получения лакокрасочных покрытий;
- умение применять на практике полученные теоретические знания при работе в области технологии получения лакокрасочных материалов и покрытий.

Дисциплина **«Исследование лакокрасочных материалов»** преподается в 8 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**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	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

также комплекса работ по разработке технологической документации	проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		подготовки. Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое

				сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	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

	химического и химико-технологического производства).		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	покрытий в ракетно-космической промышленности» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 сентября 2018 года № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения.
			ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и	G/04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6), G/05.6. Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства

			применять концептуальные и качественные модели	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. (уровень квалификации – 6), G/06.6. Обеспечение высокого уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.

Уметь:

– проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.

Владеть:

– принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,22	8	6
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	1,11	40	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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. Испытания свойств ЛКМ	20	2	-	-	-	-	12	2	6
1.1	Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ	10	1	-	-	-	-	6	1	3
1.2	Испытания свойств порошковых ЛКМ	10	1	-	-	-	-	6	1	3
2.	Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	38,1	4,5	-	-	-	-	20	4,5	13,6
2.1	Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением	14,5	1,5	-	-	-	-	8	1,5	5
2.2	Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке	11,9	1,5	-	-	-	-	6	1,5	4,4
2.3	Подготовка поверхности неметаллических подложек	11,7	1,5	-	-	-	-	6	1,5	4,2
3.	Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств	13,5	1,5	-	-	-	-	8	1,5	4
3.1	Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций	13,5	1,5	-	-	-	-	8	1,5	4

4.	Подготовка к зачету	0,4	-	-	-	-	-	-	-	0,4
	ИТОГО	72	8	-	-	-	-	40	8	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Испытания свойств ЛКМ

Раздел 1.1. Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ

Лабораторная работа по испытанию свойств жидких ЛКМ и покрытий, полученных из них, по международным и российским стандартам: ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884, ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251, ГОСТ 19007-73, ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524, ГОСТ 8784-75 / ISO 2814, ГОСТ 31992.1-2012, ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808, ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97, ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 32702.2- 2014, ГОСТ 27890-88 / ISO 4624, ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184, ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860, ГОСТ Р 50500-93 (ISO 6860-84), ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272, ГОСТ 29319-92, ISO 50230, ГОСТ 31975- 2013 / ISO 2813, ГОСТ 33355-2015, ГОСТ 21513-76, ГОСТ 9.403-80

Раздел 1.2 Испытания свойств порошковых ЛКМ.

Лабораторная работа по испытанию свойств порошковых ЛКМ и покрытий, полученных из них, по международным и российским стандартам: ГОСТ 8420-74 / ISO 2431, ГОСТ 25139-93, ИСО 6186-90, ГОСТ ИСО 8130.6-2002, ГОСТ 19007-73, ГОСТ 3584-73, ГОСТ 8784-75 / ISO 2814, ГОСТ ИСО 8130.2-2002, 8130-3-2006, ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97, ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 15140-78, ГОСТ 32702.2- 2014, ГОСТ 27890-88 / ISO 4624, ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184, ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522, ГОСТ 9.032-74, ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860, ГОСТ Р 50500-93 (ISO 6860-84), ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272, ГОСТ 29319-92, ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813, ГОСТ 21513-76, ГОСТ 9.403-80 (метод А)

Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ

Раздел 2.1 Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением

Лабораторная работа по химической подготовке поверхности металлической подложки: обезжиривание растворителями, водными растворами, эмульсионное обезжиривание, ультразвуковое обезжиривание, электрохимическое обезжиривание в соответствии с ГОСТ 9.402-2004.

Раздел 2.2 Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке
Лабораторная работа по получению конверсионных покрытий на металлической подложке: фосфатирование (кристаллическое и аморфное), оксидирование (анодирование), обработка наносиликатами. Применение методов ГОСТ 9.402 для оценки фосфатирующих составов и фосфатных слоев.

Раздел 2.3 Подготовка поверхности неметаллических подложек.

Лабораторная работа по различным методам подготовки поверхности подложек и методам нанесения ЛКП

Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств

Раздел 3.1 Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций

Лабораторная работа по индивидуальной разработке схем и технологий подготовки поверхности и нанесения системы покрытия на различных изделиях

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	— основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП		+	+	+
	Уметь:				
2	— проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП		+	+	+
	Владеть:				
3	— принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
4	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+
5	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+

6	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+
		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Исследование лакокрасочных материалов*».

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов (максимально по 10 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	1.1	Испытания свойств жидких органорастворимых и вододисперсионных ЛКМ	6
2	1.2	Испытания свойств порошковых ЛКМ	6
3	2.1	Подготовка поверхности металлической подложки обезжириванием и травлением	8
4	2.2	Технология получения конверсионных слоев на металлической подложке	6
5	2.3	Подготовка поверхности неметаллических подложек	6
6	3.1	Технологический процесс окраски автомобилей и стальных конструкций	8

План лабораторной работы №1

П.	Наименование показателя	Испытания выполняются согласно следующим нормативным документам
1	2	3
1	Вязкость относительная	ГОСТ 8420-74 / ISO 2431
2	Вязкость по Брукфильду	ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884
3	Массовая доля нелетучих веществ	ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251
4	Время высыхания	ГОСТ 19007-73
5	Степень перетира	ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524
6	Укрывистость	ГОСТ 8784-75 / ISO 2814
7	Плотность	ГОСТ 31992.1-2012
8	Толщина мокрого слоя	ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808
9	Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97
10	Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO 2409
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 32702.2— 2014
11	Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624
12	Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184
		ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522
13	Определение класса покрытия	ГОСТ 9.032-74
14	Определение прочности покрытия при	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860

	изгибе	
15	Испытания на изгиб (конический стержень)	ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84)
16	Прочность при ударе, - прямой - обратный	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272
17	Цвет -RAL - NCS	ГОСТ 29319-92
18	МЭК –тест	ISO 50230
19	Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813
20	Паропроницаемость	ГОСТ 33355-2015
21	Водопоглощение	ГОСТ 21513-76
20	Стойкость к статическому воздействию жидкости: 2 любые выбранные жидкости	ГОСТ 9.403-80 (метод А)

План лабораторной работы №2

П.	Наименование показателя	Испытания выполняются согласно следующим нормативных документов
1	2	3
1	Угол обрушения	ГОСТ 25139-93
2	Сыпучесть	ИСО 6186-90
3	Время гелеобразования	ГОСТ ИСО 8130.6-2002
4	Время высыхания	ГОСТ 19007-73
5	Распределение по размеру частиц	ГОСТ 3584-73
6	Укрывистость	ГОСТ 8784-75 / ISO 2814
7	Плотность	ГОСТ ИСО 8130.2-2002 , 8130-3-2006
9	Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97
10	Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 32702.2— 2014
11	Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624
12	Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184
		ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522
13	Определение класса покрытия	ГОСТ 9.032-74
14	Определение прочности покрытия при изгибе	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860
15	Испытания на изгиб (конический стержень)	ГОСТ Р 50500-93 (ИСО 6860-84)
16	Прочность при ударе, - прямой	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272

	- обратный	
17	Цвет -RAL - NCS	ГОСТ 29319-92
19	Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813
20	Водопоглощение	ГОСТ 21513-76
21	Стойкость к статическому воздействию жидкости: 2 любые выбранные жидкости	ГОСТ 9.403-80 (метод А)

План лабораторной работы №3

П.	Наименование	Нормативные документы
1	Приготовление рабочих растворов -обезжиривания - травления	
2	Контроль параметров рабочих растворов и их корректировка - рН - определение щелочности раствора - определение первоначальной степени загрязнения	ГОСТ 33776-2016 ГОСТ 9.402
3	Обработка металлических пластин по технологии: - обезжиривание, промывка, сушка - травление, промывка, сушка - электрохимическое обезжиривание	
4	Определить качество обезжиривания - микроскопически - по методике	ГОСТ 9.402
5	Определение коррозионной стойкости	ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001)

План лабораторной работы №4

П.	Наименование	Нормативные документы
1	Приготовление рабочих растворов кристаллического фосфатирования; - одновременного обезжиривания и фосфатирования; - нанокерамика - оксидирование (для Al подложки)	

2	Контроль параметров рабочих растворов и их корректировка - рН - определение общей кислотности фосфатирующего раствора. - определение свободной кислотности фосфатирующего раствора. - определение первоначальной степень загрязнения	ГОСТ 33776-2016 ГОСТ 9.402
3	Обработка металлических пластин по технологии: - обезжиривание, активация, кристаллическое фосфатирование, промывка, сушка - одновременное обезжиривание и фосфатирование, промывка, сушка - обезжиривание, промывка, промывка деми.водой , нанокерамика, сушка	
4	Определить качество конверсионного слоя - определение кристаллической структуры фосфатного слоя (фото) - определение массы фосфатного слоя. -определение массы оксидного слоя.	Микроскопически, фотография ГОСТ 9.402
5	Определение коррозионной стойкости	ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001)

План лабораторной работы №5

П.	Наименование	Нормативные документы
1	Приготовление рабочих растворов - для пропитки древесины - для травления пластика - для порозаполнения древесины	ГОСТ 2.0022.6-93 ГОСТ 20022.2-80
2	Контроль параметров рабочих растворов и их корректировка - рН	ГОСТ 33776-2016
3	Обработка деревянных пластин и пластика по технологии: - пропитка, сушка - травление, промывка, сушка - порозаполнение, сушка	

4	Определить - расход пропиточной жидкости - структура поверхности пластика - степень удержания порозаполняющего состава -определение массы оксидного слоя.	ГОСТ 2.0022.6-93 Микроскопически, фотография ГОСТ 2.0022.6-93

План лабораторной работы №6

П.	Наименование показателя	Испытания выполняются согласно следующих нормативных документов
1	Приготовление рабочих растворов кристаллического фосфатирования; - для кристаллического фосфатирования преобразователя ржавчины - ЛКМ для катодного электроосаждения - ЛКМ для шпатлевания поверхности - ЛКМ для грунтования поверхности - ЛКМ для эмалевого слоя	
2	Подготовка поверхности - сталь 08КП - сталь 3	Технология кристаллического фосфатирования Технология для преобразователя ржавчины
3	Нанесение ЛКМ методом катодного электроосаждения на сталь 08КП	
4	Нанесение грунтовочных и шпатевочных составов методом распыления	
5	Нанесение эмалевого слоя методом пневматического распыления Определение свойств системы покрытия	
6	Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97
7	Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 15140-78
		ГОСТ 32702.2— 2014
8	Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624
9	Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184
		ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522
10	Определение класса покрытия	ГОСТ 9.032-74
11	Определение прочности покрытия при изгибе	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860
12	Прочность при ударе,	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO 6272
13	Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813

14	Определение коррозионной стойкости	ГОСТ Р 9.905-2007 (ИСО 7384:2001)

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 сдаче *зачета с оценкой* (8 семестр) и лабораторного практикума (8 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 лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине не предусмотрена.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.
1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Перечислить основные свойства ЛКМ/ ЛКП указанные в требованиях по соответствию свойств для эмалей по ГОСТ Р 51691-2008 «ЛКМ. Эмали. Общие технические условия»
2. Перечислить основные свойства ЛКМ/ ЛКП указанные в требованиях по соответствию свойств водных ЛКМ по ГОСТ Р 52020-2003 «Материалы окрасочные водно-дисперсионные. Общетеchnические требования»
3. Описать методики определения растекаемости (предельной толщины нестекающего мокрого слоя)
4. Методы получения лакокрасочных покрытий для испытаний ГОСТ 8832-76: разрешенная технология нанесения, виды подложек для каждого метода испытаний и количество слоев ЛКП.

5. Основные методы определения толщины лакокрасочных покрытий на металлических и неметаллических подложках
6. Определения основных дефектов ЛКП в соответствии с ГОСТ 9.032
7. Метод определения блеска. ЛКП. Требования по степени блеска покрытий для различных фактур (по блескометру ФБ-2). Рекомендуемые углы для определения блеска для разных ЛКП по ГОСТ 31975-2017 (ISO 2813-2014)
8. Метод определения шероховатость ЛКП по ГОСТ 2789-73, Определение: Ra, Rz, Rмакс, S, Sm, виды классов шероховатости. Устройство прибора, методика определения.
9. Метод определения сопротивления вдавливанию по Бухгольцу в ГОСТ 22233-2001. Устройство прибора, методика определения.
10. Определение прочности покрытия при растяжении по ГОСТ 29309-92. ИСО 1520 (пресс Экриксена). Устройство прибора, методика определения.
11. Определение износостойкости покрытий по ГОСТ 20811 метод А и метод Б, ASTM D 2486. Устройство прибора, методика определения.
12. Метод определения истираемости по Таберу (ISO 3537 (DIN 52347, ASTM D1044)). Устройство прибора, методика определения.
13. Метод определения степени меления ЛКП по ГОСТ 16976-71. Устройство прибора, методика определения.
14. ГОСТ Р 9.414-2012 Метод оценки внешнего вида (ИСО 4628) Оценка декоративных свойств покрытия. Последовательность оценки. Что означает АД4.
15. ГОСТ Р 9.414-2012 Метод оценки внешнего вида (ИСО 4628) Оценка защитных свойств покрытия. Последовательность оценки. Что означает А32.
16. Основные положения ГОСТ 9.401. «Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов». Пример используемого оборудования для испытаний. Пример одного из методов ускоренных испытаний (в общем). Для Общее содержание Приложений ГОСТ 9.401.
17. Определение водостойкости, солестойкости ЛКП (испытания на стойкость ЛКП в жидких средах) по ГОСТ 9.403-80. Порядок получения образцов, основные жидкие среды для испытаний. Порядок оценки.
18. Испытаний на стойкость в атмосферных условиях по ГОСТ 6992-68 Требования к ГОСТ 9.906-83 к климатическим испытательным станциям. Порядок проведения испытаний.
19. Категории коррозионности по стандарту ISO 12944. Применимость ISO 12944 для видов подложек.
20. Виды лабораторных испытаний по ISO 12944 для различных подложек.
21. Прогнозирование срока службы системы покрытий в различных атмосферных условиях по ИСО 12944 и ГОСТ 9.401-2004.
22. Метод определения светостойкости ЛКП по ГОСТ 9.045-75 МЕТОД 1 и Метод 2. Требования к измерению, методика определения и оценки.
23. Основные принципы, положенные в основу модели цветового пространства системы NCS.
24. Требования к оборудованию и средствам измерения по ГОСТ 29319-92 (ИСО 3668-76) Метод визуального сравнения цвета Основные факторы, влияющие на адгезию.
25. Классификация исходных и очищенных поверхностей по ИСО 8501-8504, классификация степеней загрязнения по стандарту ГОСТ 9.402

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (8 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Исследование лакокрасочных материалов*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Исследование лакокрасочных материалов
Билет № 1 1. Перечислить основные свойства ЛКМ/ ЛКП указанные в требованиях по соответствию свойств водных ЛКМ по ГОСТ Р 52020-2003 «Материалы окрасочные водно–дисперсионные. Общетеchnические требования» 2. Определение водостойкости, солестойкости ЛКП (испытания на стойкость ЛКП в жидких средах) по ГОСТ 9.403-80. Порядок получения образцов, основные жидкие среды для испытаний. Порядок оценки.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. 448 с.
2. Квасников М.Ю. Подготовка поверхности перед окраской. Пособие по курсовому и дипломному проектированию: учебное пособие для бакалавров высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Химическая технология" / М. - РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. - 103 с.
3. Елисоветский А.М., Ратников В.Н., Дорошенко В.Г. Справочник. Лакокрасочные покрытия. Технология и оборудование. М.: Химия, 1992. 416 с.

Б. Дополнительная литература

1. Брок Т., Гротеклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям. – М.: Пэйнт-Медиа, - 2004 – 547 с.

9.2. 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 дисциплины.

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 31.03.2022 составляет 1719785 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 «*Исследование лакокрасочных материалов*» проводятся в форме лабораторного практикума и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и компьютерным оборудованием, имеющим выход в Интернет.

Библиотека, имеющую специальную литературу

Лаборатория, оснащенную оборудование для проведения испытаний ЛКМ и ЛКП со следующим оборудованием:

Наименование показателя	Нормативный документов на прибор	Прибор
1	2	3
Вязкость относительная	ГОСТ 8420-74 / ISO 2431	Воронка ВЗ-246
Вязкость по Брукфильду	ГОСТ 25271-93 / ISO 2555, ISO 2884	Вискозиметр DV-II Pro
Массовая доля нелетучих веществ	ГОСТ 31939-2012 / ISO 3251	Весы аналитические, муфельная печь
Время высыхания	ГОСТ 19007-73	ВИ-4м 200 г.
Степень перетира	ГОСТ 31973-2013 / ISO 1524	гриндометр
Укрывистость	ГОСТ 8784-75 / ISO 2814	Шахматная доска
Плотность	ГОСТ 31992.1-2012 / ISO 2811-1	Пикнометр
Толщина мокрого слоя ЛКМ	ГОСТ Р 51694-2000 / ISO 2808	Калиброванная гребенка
Толщина покрытия	ГОСТ 31993-2013 / ISO 2808-97	Электронный Толщиномер DIST
Адгезия пленки	ГОСТ 31149-2014 / ISO2409	Адгезиметр решетка
Адгезионная прочность	ГОСТ 27890-88 / ISO 4624	Адгезиметр механический Константа АЦ
Твердость покрытия	ГОСТ Р 54586-2011/ ISO 15184 ГОСТ Р 52166-2003 / ISO 1522	Маятник ТМЗ и М-3 Твердомер карандашного типа с набором грифелей Koh- i- Noor
Шероховатость	ГОСТ 2789-73 / ISO P468	Профилометр TR220.
Прочность на изгиб (эластичность)	ГОСТ 31974-2012 / ISO 1519, ISO 6860	Прибор Изгиб с набором стержней диаметра от 1 до 10 мм
Прочность по Эриксену	ГОСТ 29309-92/ ISO 1520	Стандартный пресс Эриксена
Сопротивление удару,	ГОСТ Р 53007-2008 / ISO	Прибор удар У-1 с набором бойков.

	6272	
Износостойкость ЛКП	ГОСТ 20811 /ISO 7784	Taber 5135
Цвет	ГОСТ 29319-92 (RAL, NCS) ISO 3668	Каталоги цвета
Блеск	ГОСТ 31975-2013 / ISO 2813	Измеритель блеска на 60° и 20°
Паропроницаемость	ГОСТ 25898-2012	Прибор для измерения паропроницаемости
Испытания на воздействие соляного тумана	ГОСТ P52763-2007 / ISO 7384	Камера соляного тумана КСТ -2
Стойкость к мокрому истиранию	ГОСТ 32300 — 2013 ISO 11998	Щетка, аналитические весы
Стойкость к УФ излучению	ГОСТ 16976-71, ГОСТ 9.401-91	Камера УФ излучения
рН	ГОСТ Р 8.857-2013	рН метр
Электропроводность	ГОСТ 31770-2012.	Кондуктометр
Нанесение ЛКП - пневмораспыление - порошковая окраска электростатикой - порошковая окраска трибостатикой - налив/окувание - электроосаждение - безвоздушное распыление		Распылитель SATA Установка "Политон" Установка "Радуга" Анодное и катодное электроосаждение Установка "Graco"

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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; раздаточный материал к лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ»,

		С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно - справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий

		Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт –	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American	Принадлежность – сторонняя	Коллекция журналов по

	Chemical Society	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearchive	химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний

		26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	(2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному

			составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

		(https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование ОЗ65ProPlusOpenFclty	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams		Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500- 2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	(антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред			
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Испытания свойств ЛКМ	<i>Знает:</i> – основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Умеет:</i> – проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Владеет:</i> – принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.	Промежуточная аттестация – выполнение двух лабораторных работ (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
Раздел 2. Технологии подготовки поверхности перед нанесением ЛКМ	<i>Знает:</i> – основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Умеет:</i> – проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Владеет:</i> – принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.	Промежуточная аттестация – выполнение трех лабораторных работ (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
Раздел 3. Получения ЛКМ и исследование их свойств	<i>Знает:</i> – основные нормативные документы, касающиеся приборов, методов и методик испытания и исследования ЛКМ и ЛКП. <i>Умеет:</i> – проводить испытания и исследования ЛКМ и ЛКП.	Промежуточная аттестация – выполнение одной лабораторной работы (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i>

	<i>Владеет:</i> – принципами работы на основных приборах для испытания и исследования свойств ЛКМ и ЛКП.	(8 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 – 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 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Исследование лакокрасочных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных
материалов»**

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

к.т.н., старшим преподавателем кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий А.А. Силаевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий «04» апреля 2022 г., протокол № 6.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии лакокрасочных полимерных композиционных материалов и покрытий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 6 – Технология лакокрасочных материалов). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и технологии полимерных материалов и, в частности, пленкообразующих веществ.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний, необходимых специалистам в области технологии лакокрасочных материалов, для последующей производственно-технологической.

Задачи дисциплины – дать основные знания по основным объектам и принципам организации лакокрасочных производств, позволяющие выпускнику на основе владения общими принципами проектировать и организовывать производство для конкретных материалов и сопровождающих технологических процессов.

Дисциплина **«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»** 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**: УК-1.5; ПК-3.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-5.1.

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-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.

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
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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 осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	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 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-
			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.	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5). Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/01.6. Составление паспорта проекта или программы в РКП. (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды	ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного	ПК 5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

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).	органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения		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 3 сентября 2018 года № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/01.6. Проведение работ по поиску, отработке и внедрению

				перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 26.032 «Специалист по производству лакокрасочных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н, Обобщенная трудовая функция В. Корректировка и разработка новых рецептур лакокрасочных материалов. В/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов. (уровень квалификации – 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и	Химическое, химико-	ПК-3. Способен проводить анализ	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля	Анализ требований к профессиональным

прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	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).	сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	технологического процесса и качества продукции	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 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	

				программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;
- основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;
- аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.

Уметь:

- подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;
- составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов

Владеть:

- навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;
- принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.

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:	УП	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,11	4	3
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	УП
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ	24	5	5	-	14
1.1	Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров.	9	2	2	-	5
1.2	Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Перемешивающие устройства.	9	2	2	-	5
1.3	Обогрев реакторов. Фильтры и фильтрующие системы	6	1	1	-	4
2.	Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах.	23	5	5	-	13
2.1	Физико-химические основы процесса диспергирования	8	2	2	-	4
2.2	Основные типы диспергаторов и их характеристики	6	1	1	-	4
2.3	Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.	9	2	2	-	5
3.	Раздел 3. Общие требования к организации производств. Инфраструктура.	25	6	6	-	13
3.1	Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ.	8	2	2	-	4

3.2	Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ	8	2	2	-	4
3.3	Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ.	9	2	2	-	5
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Оборудование для производства пленкообразующих веществ

1.1. Принципиальные схемы получения ЛКМ. Аппаратура для подготовки и транспорт сырья в производстве олигомеров. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

1.2. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств.

1.3. Обогрев реакторов. Оборудование для очистки лаков. Фильтры и фильтрующие системы.

Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах

2.1. Особенности процесса диспергирования пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах. Диссольтеры. Основные типы. Виды высокоскоростных мешалок.

2.2. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

2.3. Основные каталоги цвета. Оборудование для производства порошковых красок. Колеровочное и фасовочное оборудование.

Раздел 3. Общие требования к организации производств. Экологическая часть.

3.1. Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к перемещению горючих парогазовых сред, жидкостей и мелкодисперсных твердых продуктов в производстве ЛКМ.

3.2. Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ. Общие требования к размещению технологического оборудования цехов производства ЛКМ. Общие требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям зданий цехов производства ЛКМ.

3.3. Инфраструктура лакокрасочных производств. Очистка газовых выбросов и жидких отходов при производстве пленкообразующих веществ. Охлаждающие установки. Воздухо- и водоподготовка в лакокрасочных производствах. Очистка трубопроводов и регенерация растворителей

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3		
	Знать:					
1	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров;			+		
2	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ;	+		+		
3	– основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах;		+	+		
4	– аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;			+		
5	– нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов.			+		
	Уметь:					
6	– подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+		
7	– составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+		
	Владеть:					
8	– навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов;	+	+	+		
9	– принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов.	+	+	+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения</i> :						
	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-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков.		+	+	+

	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+
		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-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+	+
13	ПК-5 Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК 5.1 Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+	+

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	Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров	2
2	1	Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ	2
3	1	Оборудование для очистки лаков	1
4	2	Виды высокоскоростных мешалок	2
5	2	Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами	1
6	2	Оборудование для производства порошковых красок	2
7	3	Общие требования к обеспечению взрывобезопасности технологических процессов производства ЛКМ	2
8	3	Общие требования к аппаратурному оформлению технологических процессов производства ЛКМ	2
9	3	Воздухо – и водоподготовка в лакокрасочных производствах	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;
- 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 *зачета с оценкой* (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 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой*.

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 одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу № 1 (7 семестр) составляет 15 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 2 (7 семестр) составляет 20 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу № 3 (7 семестр) составляет 25 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

1. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств. Типы применяемых мешалок.
2. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Индукционный обогрев реактора. Принцип работы. Достоинства и недостатки этого способа обогрева. Привести схему реактора с индукционным обогревом.
3. Основные требования, предъявляемые к периодически действующим реакторам, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ. Схема конструкции реактора.
4. Основные виды оснастки реакционных аппаратов в производстве пленкообразующих веществ. Критерии их выбора.
5. Тонкопленочный роторный испаритель в производстве олигомеров. Конструкция, принцип работы, области применения. Привести схему.
6. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Типы конструкции корпусов и погружных теплообменных устройств.
7. Стадии производства ЛКМ. Инфраструктура производства. Принципиальные схемы получения ЛКМ, приведите достоинства и недостатки.
8. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки. Приведите схему сальника с мягкой набивкой.
9. Виды запорной арматуры трубопроводов. Аппараты для определения расхода жидкостей. Типы транспортировки и подачи сухих компонентов.
10. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Схема обогрева реактора жидким ВОТ.
11. Оборудование для очистки лаков. Устройство трубчатой осветляющей центрифуги и сепаратора-осветителя.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос 1 и 2, 10 баллов за вопрос 3.

1. Смесители для растворения полимеров (олигомеров). Их характеристики. Схемы основных видов оборудования.
2. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.
3. Основные виды диспергаторов с жестко закрепленными рабочими телами и со свободно движущимися рабочими телами. Факторы, влияющие на эффективность

диспергирования.

4. Диссольверы. Режимы диспергирования. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

5. Бисерные мельницы с вертикальным расположением рабочей камеры. Принцип работы. Схемы циркуляции смеси бисера с суспензией. Конструкции дисков, расположенных на валу бисерной мельницы. Факторы, влияющие на эффективность диспергирования.

6. Оборудование для производства порошковых красок. Технологическая схема производства порошковых красок способом смешения в расплаве.

7. Шаровые мельницы для диспергирования пигментных паст. Основные конструкции. Принцип работы. Преимущества и недостатки.

8. Фильтры и центрифуги для очистки пигментированных ЛКМ. Основные конструкции, области применения.

9. Валковые машины для диспергирования пигментных паст высокой и средней вязкости. Трехвалковая машина и её принцип действия.

10. Пути повышения производительности диспергаторов (диссольверов)

11. Влияние объемной концентрации пленкообразователя и пигмента на производительность диспергатора.

Раздел 3 Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 1 вопрос. Максимальная оценка – 25 баллов.

1. Фенол-формальдегидный олигомер. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству ФФО с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

2. Эпоксидная смола ЭД-20. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству эпоксидной смолы с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

3. Алкидный лак ПФ-060. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха по производству ПФ-060 с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

4. Аппаратурно-технологическая схема получения поливинилацетатной эмульсии непрерывным методом. Принципиальная схема производства. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

5. Аппаратурно-технологическая схема производства масляных красок с использованием трехвалковой машины. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

6. Аппаратурно-технологическая схема производства акриловой дисперсии. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

7. Аппаратурно-технологическая схема производства ПФ-115. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

8. Аппаратурно-технологическая схема производства грунтовки антикоррозионной эпоксидной. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

9. Аппаратурно-технологическая схема производства эмали полиуретановой износостойкой. Основы инфраструктуры. Чертеж цеха с учетом норм расположения оборудования и пожарной и взрывобезопасности.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Реакторы непрерывного и периодического действия. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы.

2. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Принципы обеспечения изотропности реакционной массы в процессе синтеза олигомеров. Принципы выбора перемешивающих устройств. Типы применяемых мешалок.

3. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Типы конструкции корпусов и погружных теплообменных устройств.

4. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки.

5. Основные требования, предъявляемые к периодически действующим реакторам, применяемые для синтеза пленкообразующих веществ. Схема конструкции реактора.

6. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Схема обогрева реактора жидким ВОТ.

7. Основные виды обогрева реакторов для синтеза пленкообразующих веществ. Принцип и схема обогрева реактора с помощью индукционных катушек.

8. Основные виды оснастки реакционных аппаратов в производстве пленкообразующих веществ. Критерии их выбора. Схема реактора для синтеза алкидов, сблокированного с пленочным тепло - массообменным аппаратом.

9. Тонкопленочный роторный испаритель в производстве олигомеров. Конструкция, принцип работы, области применения.

10. Непрерывнодействующие колонные реакторы полного смешения. Особенности их конструкции.

11. Смесители для растворения полимеров (олигомеров). Их характеристики. Схемы основных видов оборудования.

12. Виды оборудования для очистки лаков. Принципиальная схема двухступенчатой очистки лаков.

13. Оборудование для очистки лаков. Устройство трубчатой осветляющей центрифуги и сепаратора-осветителя.

14. Оборудование для очистки лаков. Устройство тарельчатого фильтра с ручной и механизированной выгрузкой осадка.

15. Оборудование для очистки лаков. Устройство тарельчатого фильтра для высоковязких лаков. Принципиальная схема работы автоматического щелевого фильтра

16. Оборудование для очистки лаков. Устройство патронного фильтра со сменными фильтровальными элементами.

17. Оборудование для очистки лаков. Виды корпусов фильтров со сменными фильтровальными элементами.

18. Основные типы фильтрующих элементов. Фильтровальные мешки и картриджи.

19. Применение насосно-фильтровальных установок в производстве пленкообразующих веществ. Фильтровальные модули и самоочищающиеся фильтры.

20. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.

21. Аппаратура для подготовки сырья в производстве олигомеров. Установка плавления фталевого ангидрида и канифоли.

22. Очистка газовых выбросов при производстве пленкообразующих веществ.

Типы скрубберов. Схема скруббера для улавливания и дезодорации погон. Схема работы барботажного скруббера.

23. Очистка газовых выбросов при производстве пленкообразующих веществ с использованием газоконверторов.

24. Очистка жидких отходов, образующихся при производстве пленкообразующих веществ. Системы регенерации растворителей и воды. Применение фильтр-пресса.

25. Аппараты для транспортировки и дозировки жидкого сырья и твердого сыпучего сырья в производстве олигомеров.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

«Утверждаю» И.о. зав. кафедрой ХТПКЛКМ (Должность, наименование кафедры) _____ А.А. Щербина (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов	
Билет № 1	
1. Периодические реакторы для синтеза пленкообразующих веществ. Основные конструкционные элементы. Конструкции уплотнительных устройств вала мешалки.	
2. Вспомогательное оборудование, применяемое в производстве пленкообразующих веществ. Виды емкостного оборудования.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Горловский И.А., Козулин Н.А. Оборудование заводов лакокрасочной промышленности. Учебное пособие для студентов химико-технологических вузов / Ленинград: Химия, 1980.

Б. Дополнительная литература

1. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям Т. Брок, м. Гротеклаус, п. Мишке. Под редакцией у. Цорлля.
2. ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОКРЫТИЯ. ЭНЦИКЛОПЕДИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ. Г.С. Фомин. Москва, 2008.
3. Кочнова З.А., Фомичева Т.Н., Сорокин М.Ф. Аппаратурно-технологические схемы производства пленкообразующих веществ —М.: Химия, 1978.—92 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал лакокрасочные материалы и их применение ISSN 0130-9013
- Лакокрасочная промышленность
- РЖ 19У. Технология полимерных материалов (резина. Лакокрасочные материалы и органические покрытия. Вспомогательные материалы для производства полимеров и изделий из них) ISSN 0208-1741

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Лкмпортал <https://www.lkmportal.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 – 159);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 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 31.03.2022 составляет 1719785 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 «*Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов*» проводятся в форме лекций, практических 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.

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

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 оборудования для лакокрасочных производств.

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; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками оборудования для лакокрасочных производств.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологическим процессам при производстве лакокрасочных материалов, свойствах сырья, полупродуктов материалов, режимах и условиях синтеза.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-	Принадлежность – сторонняя	Коллекции: «Химия» - изд-ва

библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021 Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.

		Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно -справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора –	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU –

	библиотека «eLibrary.ru»	ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-P-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-P-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».

		ЭБС.	
10	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.CO M»	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт –	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society

		http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotaccess	
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUymdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of_science_remote_access).	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85

		неограничен.	журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.
19	Коллекции издательства	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция

	Elsevier на платформе ScienceDirect	(Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия,

	общество)	26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/publishing-remote-access	биохимия, электрохимия, химические технологии.
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://search.proquest.com/dissertations?accountid=30373 Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/proquest_instructions.pdf)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

	Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление

Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов			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. Оборудование для производства пленкообразующих веществ	<i>Знает:</i> – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов; – составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 2. Диспергирование пигментов и наполнителей в пленкообразующих веществах	<i>Знает:</i> – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ,	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	пигментированных лакокрасочных материалов; – составлять аппаратурно-технологическую схему получения пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов	
Раздел 3. Общие требования к организации производств. Инфраструктура.	<i>Знает:</i> – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения полимеров; – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пленкообразующих веществ; – основное оборудование, применяемое в технологических процессах получения пигментированных лакокрасочных материалах; – аппаратурно-технологические схемы получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – нормативные требования к обеспечению безопасности технологических процессов производства пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Умеет:</i> – подбирать оборудование для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов; – составлять аппаратурно-технологическую схему получения	Оценка за контрольную работу №3 (7семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов. <i>Владеет:</i> – навыками составления аппаратурно-технологических схем получения основных пленкообразующих веществ и пигментированных лакокрасочных материалов; – принципами выбора наиболее целесообразного оборудования для получения полимеров, пленкообразующих веществ, пигментированных лакокрасочных материалов	

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 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Оборудование и основы проектирования производств лакокрасочных материалов»**

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«02» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Организация стартапов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимеров и функциональных материалов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена: кандидатом технических наук, старшим преподавателем кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кафедры менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Организация стартапов»** относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ экономики, менеджмента и маркетинга.

Цель дисциплины – формирование у слушателей основ технологического предпринимательства и принципов коммерциализации наукоемких разработок. Данный курс содействует формированию лидерских качеств, ответственности (в том числе личной, социальной и социокультурной), склонности и стремлению сотворчества и сотрудничества. Дисциплина помогает привить необходимые правила ведения бизнеса.

Задачами курса являются:

- формирование у обучающихся системных знаний в области технологического предпринимательства;
- ознакомление студентов с мировыми практиками ведения инновационного малого бизнеса;
- формирование у студентов навыков и механизмов запуска малого бизнеса.

Дисциплина **«Организация стартапов»** 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

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
Системное и критическое мышление	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности

Разработка и реализация проектов	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- терминологическую базу в области стартап-проектов и венчурных инвестиций
- основы культуры ведения бизнеса в области стартап-проектов
- принципы формирования и управления стартап-проектом

Уметь:

- формировать область проектного исследования по актуальным тематикам развития рынка наукоемких технологий
- анализировать перспективные ниши рынка для реализации стартап-проекта
- формировать первичную бизнес-модель для проекта

Владеть:

- навыками оценки гипотезы стартап-проекта
- практикой составления питч-презентации по стартап-проекту
- навыками сбора информации по проекту через общение с потребителями/клиентами

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
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,12	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,4	56,8
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения
Семестр 1.

№ п/п	Тема дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Знакомство со стартап-культурой.	36	4	4	-	28
2.	Введение в технологическое предпринимательство.	36	6	6	-	24

3.	Структурирование стартапа.	36	6	6	-	24
	Итого	72	16	16	-	76
	Зачет с оценкой				-	
	ИТОГО	72	16	32	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Знакомство со стартап-культурой.

Основные понятия: стартап, минимально жизнеспособный продукт, инновации, фаундер, инвестиции, капитал, юридическое лицо. История развития технологического предпринимательства в США и России. Основные игроки стартап-сообщества: технопарки, особые экономические зоны, сообщества, фонды, акселераторы, инкубаторы. Стартап-проект – отличительные черты, стадии развития и жизненный цикл. Инновации, стартапы и корпорации – пути взаимодействия. Регистрация юридического лица, налогообложение.

Раздел 2. Введение в технологическое предпринимательство.

Идея для стартапа. Работа в команде с сооснователем. Распределение долей. Привлечение финансирования. Гранты, инвестиции, бизнес-ангелы. Работа с трендами рынка, определение перспективных направлений бизнеса. Научные технологические проекты, коммерциализация, привлечение финансирования.

Раздел 3. Структурирование стартапа

Гипотезы для стартап-проекта. Цель и ценность стартапа. Целевая аудитория. Анализ конкурентного поля. Бизнес-модель и бизнес-план. Методика экономного стартапа и основы бережливого производства. Верификация гипотез и моделей. Питч-презентация: структура, цель, выступление. Питч-дек.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	терминологическую базу в области стартап	+		
2	основы культуры ведения бизнеса в области стартап	+	+	
3	принципы формирования и управления стартап		+	+
	Уметь:			
4	формировать область проектного исследования по актуальным тематикам развития рынка наукоемких технологий	+	+	
5	анализировать перспективные ниши рынка для реализации стартап-проекта		+	+
6	формировать первичную бизнес-модель для проекта		+	+
	Владеть:			
7	навыками оценки гипотезы стартап-проекта		+	
8	практикой составления питч-презентации по стартап-проекту			+
9	навыками сбора информации по проекту через общение с потребителями/клиентами	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальных компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

10	УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Знает основы экономической культуры, в том числе финансовой грамотности	+	+	
		УК-10.2 Умеет использовать знания основ экономики при принятии обоснованных решений в различных областях деятельности		+	+
		УК-10.3 Владеет навыками выбора экономически обоснованных решений в различных областях жизнедеятельности	+	+	+
11	УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Знает правовые нормы, формирующие нетерпимое отношение к коррупционному поведению		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Семестр 1.

№ п/п	Тема	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Знакомство со стартап-культурой.	- Мировые технопарки: опыт США, Великобритании, Европы, Индии, Японии и др. - Построенные навсегда: анализ деятельности компаний, отобранных как наиболее стабильные мировые компании	4
2	Раздел 2. Введение в технологическое предпринимательство.	-Источники знаний о передовых достижениях наукоемких технологий: анализ СМИ. - Технопарк «Сколково» как платформа развития стартап-сообщества в России -Анализ успешный и провалившихся стартапов за 2020 год.	6
3	Раздел 3. Структурирование стартапа.	- Бизнес-модель по Остервальдеру и Пинье - Проблемное интервью -Подготовка к пист-сессии	6

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, 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. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка домашних заданий для последующего рассмотрения на практических занятиях.

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 20 баллов), и оценки за итоговый опрос (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение реферативно-аналитической работы в рамках дисциплины не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы, реализуемых в формате устной конференции. Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

Перечень примерных заданий для 1 контрольной работы:

1. Понятие стартап. Отличительные черты.
2. Понятие инновация. Поддерживающая и прорывная инновации.
3. Технопарк и особая экономическая зона.
4. Понятие акселератора и инкубатора.
5. Понятие юридического лица. Предпочтительная форма для стартапа.
6. Результаты интеллектуальной деятельности. Интеллектуальная собственность.
7. Трендвинг при разработке идеи стартапа.
8. Цели акселерационной программы.
9. Экосистема для развития стартапов.
10. Идея и гипотеза для стартапа.

Перечень примерных заданий для 2 контрольной работы:

1. Работа с информационным полем по заданной тематике.
2. Анализ рынка: сегментирование, перспективные ниши.
3. Сообщества стартапов, площадки для запуска.
4. Понятие минимально жизнеспособного продукта.
5. Понятие команды проекта.
6. Формы финансирования стартапа.
7. Понятие ценности проекта.
8. Понятие наукоемкого бизнеса.
9. Жизненный цикл проекта.
10. Коммерциализация результата интеллектуальной деятельности.

Перечень примерных заданий для 3 контрольной работы:

1. Структурирование стартапа: сооснователь.
2. Распределение долей в стартапе. Понятие «размытия».
3. Роли участников коммуникационного процесса.
4. Выстраивание общения с клиентами.
5. Формы финансирования стартапа.
6. Степень удовлетворенности клиента.
7. Метрики работы стартапа.
8. Структура питч-презентации.
9. Анализ конкурентной среды стартапа.
10. Бизнес-модель стартапа и инновационного бизнеса.

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

В качестве итогового контроля освоения дисциплины обучающиеся проходят питч-сессии – выступление с презентацией по проекту.

Тематику представляемого проекта обучающийся выбирает самостоятельно исходя из сферы научного интереса и с учетом рыночной обоснованности.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

Итоговый контроль в форме зачета с оценкой проводится путем устного опроса.

Перечень примерных вопросов для итогового зачета:

1. Бизнес-модель стартапа.
2. Источники привлечения финансирования стартапа.
3. Команда стартапа – принципы привлечения партнеров.
4. Способы реализации MVP в стартапе.
5. Метрики оценки стартапа.
6. Отличие пит-дека от презентации.
7. Ценностное предложение стартапа.

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. Спиридонова, Е. А. Создание стартапов: учебник для вузов / Е. А. Спиридонова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 193 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14065-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467740>

2. Стив Бланк. Настольная книга основателя. /Стив Бланк, Боб Дорф. – Москва: Альпина Паблишер. 2020. С.290.

Б. Дополнительная литература

8. Эрик Райс. Бизнес с нуля. /Москва: Альпина Паблишер, 2014. С.320.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Журналы:

- журнал «Федеральный бизнес журнал» - <https://business-magazine.online/>
- журнал «Инвестиции в России». ISSN:0868-5711.
- журнал «Финансы, деньги, инвестиции». ISSN:2222-0917.
- Журнал «Цифровая экономика». <http://digital-economy.ru/>
- Журнал ««Инновации: управление, инвестиции, технологии» ISSN:2307-180X
- 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:

- Медиaplatforma инвестиционного сообщества <https://vc.ru/>
- Медиaplatforma предпринимателей <https://rb.ru/>
- Российская венчурная компания <https://www.rvc.ru/>
- Агентство стратегических инициатив <https://asi.ru/>
- Инновационный центр «Сколково» <https://sk.ru/>
- Практический журнал по управлению финансами <http://www.fd.ru>
- Медиaplatforma по оценке активов и инвестиций <http://www.mrsa.ru>
- http://www.1000ventures.com/business_guide/corporate_vinvesting_external.html.

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 *«Организация стартапов»* 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:

№ 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 лицензий	бессрочно

2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: ● Word ● Excel ● Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Семестр I

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Знакомство со стартап-культурой.	<i>Знает:</i> • терминологическую базу в области стартап-проектов и венчурных инвестиций • основы культуры ведения бизнеса в области стартап-проектов <i>Умеет:</i> • формировать область проектного исследования по актуальным тематикам развития	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет с оценкой

	рынка наукоемких технологий <i>Владеет:</i> • навыками сбора информации по проекту через общение с потребителями/клиентами	
Раздел 2. Введение в технологическое предпринимательство.	<i>Знает:</i> • основы культуры ведения бизнеса в области стартап-проектов • принципы формирования и управления стартап-проектом <i>Умеет:</i> • формировать область проектного исследования по актуальным тематикам развития рынка наукоемких технологий • анализировать перспективные ниши рынка для реализации стартап-проекта • формировать первичную бизнес-модель для проекта <i>Владеет:</i> поведенческими навыками и навыками разрешения конфликтов, мастерством устной речи, умением грамотно выражать свои мысли на бумаге.	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Структурирование стартапа.	<i>Знает:</i> • принципы формирования и управления стартап-проектом <i>Умеет:</i> • анализировать перспективные ниши рынка для реализации стартап-проекта • формировать первичную бизнес-модель для проекта <i>Владеет:</i> • практикой составления питч-презентации по стартап-проекту • навыками сбора информации по проекту через общение с потребителями/клиентами	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 Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Организация стартапов»
основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимеров и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«02» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы управления проектами»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимеров и функциональных материалов»**

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена: кандидатом технических наук, старшим преподавателем кафедры менеджмента и маркетинга Л.Е. Копыловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга

«12» апреля 2022 г., протокол № 8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой кафедры менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Основы управления проектами» относится к обязательной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области основ хозяйственной деятельности и инженерного творчества.

Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. 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.

Задачами дисциплины являются:

- 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 1 и 2 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Дисциплина 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
Системное и критическое мышление	УК-1.Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1Знает 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 УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков
	Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время

	выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом
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-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации

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
Для всего направления				
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной
			ПК-2.3. Владеть навыками обращения с научной и технической литературой	

	химико-технологического производства).			защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
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	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом

	химического и химико-технологического производства).			Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
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	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада,	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	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 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»,

	работ в области химического и химико-технологического производства).	готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению нау-хау		утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/01.5. Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований (уровень квалификации – 5). А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- понятийный аппарат управления проектами,
- систему планирования реализации проектов,
- принципы организации проектной работы

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методологии проектного управления,
- использовать инструменты проектной работы

Владеть:

- методами и принципами проектной работы в команде;
- методами анализа путей исполнения проектов;
- методами и инструментами организации командной работы над проектами.

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:	2,66	96	72
Лекции	0,44	16	11,98
Практические занятия (ПЗ)	2,22	80	60,02
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,33	48	36
Контактная самостоятельная работа	1,33	0,6	0,45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,4	35,55
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой, Зачет		

1 семестр

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	0,44	16	11,98
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24,02
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,6	17,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

2 семестр

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	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	0,67	24	18
Контактная самостоятельная работа	0,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		23,8	17,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения
Семестр 1.

№ п/п	Тема дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в управление проектами	8	2	4	-	2
2.	Раздел 2. Инициирование проекта	8	2	4	-	2

3.	Раздел 3. Планирование проекта	8	2	4	-	2
4.	Раздел 4. Модели управления проектами	8	2	4	-	2
5.	Раздел 5. Управление командой проекта	10	2	4	-	4
6.	Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением	10	2	4	-	4
7.	Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами	10	2	4	-	4
8.	Раздел 8. Презентация и защита проекта	10	2	4	-	4

	Итого	72	16	32	-	24
	Зачет с оценкой				-	
	ИТОГО	72	16	32	-	24

Семестр 2.

		Академ. часов				
№ п/п	Тема дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Практика проектной работы	24	-	12	-	12
2.	Раздел 2. Реализация группового проекта	48	-	36	-	12
	ИТОГО	72	-	48	-	24

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Раздел 1. Введение в управление проектами

Организация работы: предприятие, иерархия, группа, коллектив. Менеджмент, управление и способы организации предприятий. Проект и процесс. Предпринимательство. Проекты в компаниях, корпорациях, стартапы. Инновации. Терминология и суть проектного управления: проект, руководитель проекта, команда проекта. Устав, тайм-лайн проекта. Стандарты управления проектами. Жизненный цикл проекта. Стандарты управления проектами.

Раздел 2. Инициирование проекта

Содержание проекта – постановка задачи, сбор и формирование требований, техническое задание. Продукт и проект. Заказчик, потребитель, клиент, целевая аудитория. Знакомство с концепциями Product Development и Customer Development. Формирование целей проекта. Поиск идей для учебных проектов. Критерии хорошей идеи для учебного проекта, источники идей для проектов. Модель пользовательских историй. Понятие MVP: прототип, пилот, mvp. Ценностное предложение.

Раздел 3. Планирование проекта

Суть планирования в проектном управлении. Декомпозиция проекта и управление содержанием. Инструменты и приемы декомпозиции проекта. Инструменты планирования: список задач, сетевой график. Диаграмма Ганта. Цели, контрольные точки. Метод критического пути. Метод набегающей волны. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Оценка длительности операций. Бюджет проекта, способы расчета. Смета, закупки, планирование. Источники финансирования проектов, привлечение грантов.

Раздел 4. Модели управления проектами

Подходы к организации работы команды над проектом, методологии и фреймворки. Традиционная каскадная модель управления проектами. Критерии применимости, примеры. Ограничения. Роли в команде и окружении проекта. Итерационные подходы (PDCA) и др. Гибкая (Agile) модель управления проектами. Scrum. Kanban. Критерии применимости, примеры, преимущества. Роли в команде и окружении проекта. Специфика управления ИТ-проектами. Как принимать решения. Как выбрать наилучшую модель управления проектом. Модель Киневин.

Раздел 5. Управление командой проекта

Управление командой, основные сложности. Распределение ролей и полномочий в команде. Матрица RACI. План коммуникаций. Выстраивание коммуникаций. Организация регулярных мероприятий (совещания, обзоры спринтов, ретроспективы и др.). Образование команды. Командная динамика. Психология команды. Мотивация. Управление конфликтами.

Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением

Понятие рисков. Идентификация рисков. Риски в личной жизни и в проекте. Влияние рисков на сроки, качество и содержание проекта. Влияние рисков на бюджет проекта и команду. Управление качеством проекта.

Взаимодействие с окружением проекта: заказчик, заинтересованные стороны. Внешняя среда проекта.

Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами

Microsoft Project и другие инструменты для работы проектом. Цифровые инструменты для планирования и управления проектами.

Цифровые инструменты для организации совместной работы в группе. Облачные решения. Инструменты совместной работы над научно-технологическим проектом. Особенности распределенной команды и ее работы.

Проектный подход для каждого. Личная эффективность. Управление личными делами.

Раздел 8. Презентация и защита проекта

Презентация и защита проекта. Основы успешной презентации и ораторского искусства. Инструменты визуализации данных для презентаций.

Семестр 2

Раздел 1. Практика проектной работы

Практика управления долгосрочными проектами. Планирование и декомпозиция работы. Трекинг проекта. Инструменты групповой работы над проектом, формирование единого информационного поля. Организация ритмичности работы, спринты, ретроспективы и рефлексия.

Раздел 2. Реализация группового проекта

Сбор информации по теме проекта. Актуальность, значимость, ценность. Планирование результатов. Работа в команде. Презентация и защита результатов проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Семестр 1								Семестр 2	
		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:										
1	– понятийный аппарат управления проектами,	+	+						+	+	
2	– систему планирования реализации проектов,		+	+	+	+	+	+		+	+
3	– принципы организации проектной работы			+	+	+	+	+			+
	Уметь:										
4	– разрабатывать и оформлять проектную документацию,	+		+	+	+		+	+	+	+
5	– применять методологии проектного управления,			+	+	+	+	+			+
6	– использовать инструменты проектной работы		+	+	+	+	+	+			+
	Владеть:										
7	– методами и принципами проектной работы в команде;			+	+	+	+	+	+	+	+
8	– методами анализа путей исполнения проектов;				+	+	+	+		+	+
9	– методами и инструментами организации командной работы над проектами.	+		+	+	+		+			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальных компетенции и индикаторы их достижения:											
	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-1.1Знает 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		+				+			+	
		УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков			+	+		+			+	+
	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-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время		+	+	+			+		+	+
		УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта					+		+			+
	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом		+	+	+	+		+			+
	УК-6.Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации					+	+	+			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>												
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения УК										

	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+						+	+	
		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой	+	+	+	+	+	+	+		+	+
	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты			+	+	+		+		+	+
	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию	+		+			+			+	+
		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+						+	+		+
		ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных	+		+	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

Семестр 1.

№ п/п	Тема	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Введение в управление проектами	Кейсы проектов российских нефтехимических компаний	1
		Нормативная документация в проекте управления	1
2	Раздел 2. Инициирование проекта	Разработка цели по методологии SMART	1
3	Раздел 3. Планирование проекта	Составление диаграммы Ганта для проекта	2
4	Раздел 4. Модели управления проектами	Декомпозиция работы и составление плана реализации проекта. Работа спринтами и составление доски SCRUM.	2
5	Раздел 5. Управление командой проекта	Организация коммуникации в команде проекта: инструменты, ритмичность, разрешение конфликтов	2

6	Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением	Проработка проекта по фреймворку Кеневин.	2
7	Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами	Работа проектной команды с программными решениями – Project, Trello, Miro	2
8	Раздел 8. Презентация и защита проекта	Подготовка проектов к защите – визуализация и питч	2

Семестр 2.

№ п/п	Тема	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1. Практика проектной работы	Декомпозиция долгосрочного проекта.	2
		Роли в команде, трекинг проекта, привлечение экспертизы.	4
2	Раздел 2. Реализация группового проекта	Ценностное предложение по проекту, обратная связь от клиента/владельца продукта.	4
		Подходы к реализации mvp.	4

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, 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. Д.И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовка домашних заданий для последующего рассмотрения на практических занятиях.

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 20 баллов), практических заданий и работ (максимальная оценка 40 баллов), и оценки за итоговый опрос (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение реферативно-аналитической работы в рамках дисциплины не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины Семестр 1.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

Кейсы для проведения контрольной работы 1.

В контрольной работе представлены два кейса, максимальная оценка за кейс 10 баллов.

1. Что из ниже перечисленного может быть отнесено к проектной работе. Ответ обоснуйте, выделив ключевые элементы проектной деятельности.
 - Выпечка большой партии хлеба пекарней в срок 24 часа
 - Строительство дачного дома за лето в условиях выделенной из бюджета семьи суммы.
 - Проведение научного исследования согласно календарному плану и смете проекта, заказанного научному коллективу лаборатории

Кейсы для проведения контрольной работы 2.

В контрольной работе представлены два кейса, максимальная оценка за кейс 5 баллов.

Управленческие кейсы:

Выберете ответ и обоснуйте:

1. Вы руководитель команды проекта, работаете над проектом продолжительное время и проект является значимым для компании. Один из членов команды предложил улучшения в реализацию проекта, который действительно положительно сказались на результате.

Руководитель компании хвалит вас за реализацию проекта. Ваша реакция.

Ваша реакция:

- А. Поблагодарите руководителя. Успешная реализация проекта – ваша заслуга, как руководителя проекта.
 - Б. Поблагодарите руководителя и отметите слаженную работу все команды проекта.
 - В. Поблагодарите руководителя и отметите сотрудника, предложившего улучшения.
 - Г. Примите как должное, вы выполнили свою работу как то и требовалось.
2. Вы руководитель проекта, между двумя участниками команды проекта постоянно возникаю конфликты, не связанные с проектом. Ваши действия

- А. Проведете разговор с сотрудниками и распорядитесь не привносить личные аспекты в рабочий процесс.
- Б. Выведете из проекта одно из сотрудников, представляющего наименьшую ценность для реализации проекта.
- В. Выслушаете каждого из сотрудников, постараетесь сгладить конфликт, при необходимости подключаете службу работы с персоналом.
- Г. Не обращаете внимания при условии, что конфликты не сказываются на качестве реализации проекта.

Методологические кейсы:

1. Заказчик пришел к вам с идеей реализации проекта. У него достаточно общее представление о планируемом результате. После глубинного интервью с заказчиком, вы смогли составить ТЗ на проект. Проект предполагает реализацию материального твпр. Какую методологию управления проектом вы выберете:
- А. Каскадная (водопадная), позволяющая жестко структурировать путь реализации процесса
 - Б. SCRUM с малыми спринтами
 - В. Используете инструменты и фреймворки гибкого управления без конкретной методологии
 - Г. Спросите у заказчика, как вам планировать работу

Семестр 2.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую. Выполнение и защита практической проектной работы оценивается в 60 баллов.

Контрольная работа 1.

Для разрабатываемого проектного задания составить календарный план, выделить вехи проекта, провести декомпозицию работ и составить диаграмму Ганта.

На основе полученных графиков составить план работы и распределить зоны ответственности участников проекта, запланировать спринты и подготовить рефлексивный анализ спринтов по итогу 4 недель.

Контрольная работа 2.

Провести анализ информации по тематике проекта в целях формирования конкурентных преимуществ предлагаемого решения и определения потенциальных заинтересованных лиц или потребителей. Провести анализ разработок по тематике проекта, верхнеуровневый патентный анализ. Сформировать тренды в области тематики проекта, выделить достоинства и недостатки разрабатываемого решения. Оценить командную работу и вклад каждого члена команды в работу.

Защита проекта реализуется в форме публичного выступления с презентацией, описывающей проделанную работу.

Структура презентации должна отражать цели, задачи проекта, анализ конкурентной среды, описание технического решения, ценностное предложение, план развития проекта / план реализации проекта (диаграмма Ганта), описание команды проекта с указанием ролей. На защите проекта необходимо продемонстрировать mvp. Обязательным элементом защиты является отзыв по проекту.

8.4. Структура и примеры билетов

Итоговый контроль в форме зачета с оценкой проводится путем устного опроса. Примеры вопросов:

1. Целеполагание проекта, определение критериев успешности, формулировка ценности.
2. План реализации, сроки выполнение, распределение обязанностей по проекту.
3. Распределение ответственности в проекте, роли, руководитель. Анализ работу команды.
4. Программная среда для управления проектов.
5. Управление рисками и изменениями в проекте. Анализ проделанной работы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зуб, А. Т. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. Т. Зуб. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 422 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00725-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/491468>
2. Управление проектами: учебник и практикум для вузов / А. И. Балашов, Е. М. Рогова, М. В. Тихонова, Е. А. Ткаченко; под общей редакцией Е. М. Роговой. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 383 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00436-6. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468486>

Б. Дополнительная литература

1. Поляков, Н. А. Управление инновационными проектами: учебник и практикум для вузов / Н. А. Поляков, О. В. Мотовилов, Н. В. Лукашов. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 330 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-00952-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/468930>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

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://sovnet.ru/>
- Сайт сетевой академии Ланит: www.projectmanagement.ru/index.asp
- Сайт «Управление проектами в России»: www.aproject.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/>
- 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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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:

Но 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 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: ● Word ● Excel ● Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Семестр 1

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами	Знает: понятийный аппарат управления проектами	Оценка за контрольную работу

	<i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, <i>Владеет:</i> методами анализа путей исполнения проектов	Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2. Инициирование проекта	<i>Знает:</i> понятийный аппарат управления проектами систему планирования реализации проектов, <i>Умеет:</i> использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами анализа путей исполнения проектов	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Планирование проекта	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 4. Модели управления проектами	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов;	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой

	методами и инструментами организации командной работы над проектами.	
Раздел 5. Управление командой проекта	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 6. Управление рисками и качеством. Взаимодействие с окружением	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой
Раздел 7. Инструменты планирования и управления проектами	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой

	<i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	
Раздел 8. Презентация и защита проекта	<i>Знает:</i> понятийный аппарат управления проектами, <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу Оценка за зачет с оценкой

Семестр 2

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Практика проектной работы	<i>Знает:</i> понятийный аппарат управления проектами, систему планирования реализации проектов, <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, <i>Владеет:</i> методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов;	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу
Раздел 2. Реализация группового проекта	<i>Знает:</i> систему планирования реализации проектов, принципы организации проектной работы <i>Умеет:</i> разрабатывать и оформлять проектную документацию, применять методологии проектного управления, использовать инструменты проектной работы <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу Оценка за практическую работу

	методами и принципами проектной работы в команде; методами анализа путей исполнения проектов; методами и инструментами организации командной работы над проектами.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

**«Основы управления проектами»
основной образовательной программы**

18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимеров и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»

**Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой;
ассистентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Борносуз

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии переработки
пластмасс

«29» марта 2022 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 8 – Полимерные композиционные материалы). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики полимеров, технологии производства и переработки полимеров.

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с современными научными знаниями о методах получения, составе, структуре и свойствах полимерных композиционных материалов, технологических процессах и приемах, используемых при их получении.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с особенностями физико-механических и технологических свойств термопластичных и термореактивных полимеров как матричных материалов, волокнистых и порошковых наполнителей, модифицирующих добавок различного назначения;
- изучение особенностей структуры и свойств композиционных материалов в зависимости от применяемых компонентов и условий изготовления полуфабрикатов и изделий;
- ознакомление с современным аппаратным оформлением процессов переработки полимерных композиционных материалов;
- изучение влияния структуры на свойства полимерных композиционных материалов, а также способов их направленного регулирования.

Дисциплина «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» 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**: ПК-1.1; ПК-1.3; ПК-2.2; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3

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
Для всего направления				
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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 обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	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 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	

				конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5). Профессиональный стандарт 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н, Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/01.6. Составление паспорта проекта или программы в РКП. (уровень квалификации – 6)
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				

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-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	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 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н, Обобщенная трудовая функция А. Лабораторно-аналитическое сопровождение синтеза полимерных и композиционных материалов. А/02.6. Разработка и корректировка методов аналитического контроля синтеза полимерных и композиционных материалов (уровень квалификации – 6).

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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	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.
			ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	
			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	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
			ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	

также комплекса работ по разработке технологической документации	проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		подготовки. Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).

				Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/03.6. Организация проведения лабораторных исследований синтезированных полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	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 3 сентября 2018 года № 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. G/01.6. Проведение работ по поиску, отработке и внедрению перспективных неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства
			ПК.5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	

				ракетно-космических комплексов и систем, с заданными свойствами, в том числе в рамках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. (уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/02.6. Разработка и корректировка методик комплексного анализа по отработке технологических и нестандартных эксплуатационных характеристик, методик физико-химических, физико-механических и теплофизических испытаний новых неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем.

				(уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/03.6. Анализ результатов входного контроля неметаллических композиционных материалов специализированного назначения, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем высокой надежности, причин несоответствия требованиям технологической документации при изготовлении деталей и сборочных единиц из неметаллических композиционных материалов. (уровень квалификации – 6) Профессиональный стандарт 26.032 «Специалист по производству лакокрасочных материалов» утвержденный

				приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 № 171н, Обобщенная трудовая функция В. Корректировка и разработка новых рецептур лакокрасочных материалов. В/01.6. Разработка рецептур лакокрасочных материалов. (уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция В. Корректировка и разработка новых рецептур лакокрасочных материалов. В/02.6. Оработка рецептуры лакокрасочных материалов на соответствие техническому заданию. (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;
- современные методы получения полимерных композитов.
- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов.

Уметь:

- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;
- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач.

Владеть:

- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;
- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.

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
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,22</i>	<i>8</i>	<i>6</i>
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Наполнители и связующие, используемые для получения композиционных материалов: получение, свойства	54	4	8	-	8	4	8	-	30
1.1	Введение. История композиционных материалов. Классификация композиционных материалов	23	2	4	-	4	2	-	-	15
1.2	Дисперсные наполнители	31	2	4	-	4	2	8	-	15
2.	Раздел 2. Физико-химические основы создания композиционных материалов	54	4	8	-	8	4	8	-	30
2.1	Явления на границе раздела фаз	27	2	4	-	4	2	4	-	15
2.2	Остаточные напряжения в композиционных материалах. Способы их снижения. Методы определения остаточных напряжений	27	2	4	-	4	2	4	-	15
	ИТОГО	108	8	16	-	16	8	16	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ.

1.1. Особенности межфазного слоя.

Микромеханические аспекты взаимодействия компонентов КМ. Смачивание, адгезия, диффузия полимеров в волокна. Адгезионная прочность и остаточные напряжения. Влияние природы наполнителя и обработки поверхности. Физико-химические процессы на поверхности раздела. Способы совмещения компонентов в твердой и жидкой фазе. Применение в процессах производства композиционных материалов.

1.2. Термореактивные и термопластичные полимерные матрицы.

Влияние природы, состава матрицы и модифицирования матричных полимеров на адгезионную прочность. Механические, теплофизические и диэлектрические свойства. Влияние молекулярной структуры, условий получения и внешней среды. Области применения. Методы переработки в изделия. Вязкие свойства полимерных связующих. Законы течения. Влияние параметров. Методы определения показателей вязких свойств полимерных матричных материалов. Кинетика отверждения термореактивных связующих. Методы описания и определения параметров. Тепловые эффекты при отверждении. Типичные представители термопластичных полимерных матриц. Полиолефины, полиамиды, полиалкилентерефталаты, полистирольные пластики, фторопласты, полифенилены. Особенности физико-механических, теплофизических, диэлектрических свойств. Области применения. Смеси термопластичных полимеров. Вторичные полимерные материалы и смеси вторичных полимеров. Модифицирование полимеров. Свойства, методы получения и переработки, применение. Связующее на основе эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных, карбамидных и др. олигомеров. Особенности физико-механических и диэлектрических свойств. Рецептуры. Методы переработки. Области применения.

Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства.

2.1. Основные виды наполнителей и типы структур наполненных полимеров.

Структура КМ (наполненных и армированных) в зависимости от состава, размеров и формы частиц наполнителя. Характеристики структуры (объемная и массовая доли компонентов, распределение размеров и параметров пространственной ориентации элементов структуры), способы описания, методы определения. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокониты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения. Препреги с ориентированным волокнистым наполнителем (однонаправленным, тканым) на основе термопластичных и термореактивных полимеров в качестве матриц. Способы получения. Особенности свойств. Методы формообразования изделий. Области применения. Однонаправленные материалы. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства однонаправленных материалов и изделий. Типы слоистых материалов (гетинакс, текстолит, стеклотекстолит и др.). Методы получения. Свойства. Области применения. Листовые термопластичные материалы. Способы получения и переработки в изделия. Свойства и области применения

2.2. Свойства наполненных полимеров.

Упругопрочностные свойства композитов. КМ с высоким содержанием волокон. Гибридные и градиентные армированные пластики с регулируемыми механическими свойствами. «Интеллектуальные» композиты. Определение состава конструкционных армированных пластиков (АГТ) и рациональной структуры армирования. АП функционального назначения.

Подготовка исходных компонентов наполнителей и связующих. Смешение. Гранулирование пластмасс и композитов. Гранулированные наполненные термопласты. Методы получения полуфабрикатов и изделий. Структура и свойства полуфабрикатов и изделий. Области применения. Методы изготовления изделий: прессование и литьевое прессование, литье под давлением, экструзия. Формование заготовок из армированных пластиков с термореактивным связующим. Типы препрегов с полимерным связующим и хаотически расположенными волокнами. Волокниты. Стекловолокниты. Премиксы. Способы получения препрегов и изделий. Особенности свойств. Области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	- виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов;	+	+	
2	- современные методы получения полимерных композитов;	+	+	
3	- основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов;	+	+	
	Уметь:			
4	- использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций;	+	+	
5	- использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач;	+	+	
	Владеть:			
6	- практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию;	+	+	
7	- практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов;	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-1. Способен обеспечивать проведение технологического процесса в соответствии с регламентом, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+
9		ПК-1.3. Владеет навыками осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	+	+

10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий	+	+
11	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
12		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
13		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
14	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+
15		ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
16		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных	+	+
17	ПК-5. Способен разрабатывать процессы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, а также полимерные и функциональные материалы и методы их получения	ПК-5.1. Знает современные технологические процессы и оборудование технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
18		ПК-5.2. Умеет использовать теоретические знания и практические навыки в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+
19		ПК-5.3 Владеет навыками практической работы в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.	+	+

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	Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования. Управление физико-химическими процессами при создании ПКМ. Методы повышения адгезионного взаимодействия в системе матрица-наполнитель.	2
2	1	Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композитов. Принципы взаимодействия матрицы и наполнителей, влияния различных компонентов на эксплуатационные свойства ПКМ.	2
3	1	Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ	2
4	2	Преимущества матрицы на термопластичной основе. Преимущества матрицы на термореактивной основе.	2
5	2	Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости	2
6	2	Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.	2
7	2	Получение заготовок для полимерных композиционных материалов в виде препрегов. Объединение упрочняющих элементов. Сравнительная оценка методов изготовления изделий из армированных пластиков.	2
8	2	Тенденции развития ПКМ. Интеллектуальные и нанокompозиты. Создание ПКМ с регулируемыми электрическими свойствами. Создание ПКМ с регулируемыми триботехническими свойствами.	2
	Итого		16

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов», а также дает знания о способах регулирования свойств полимерных композиционных материалов

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 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	1	Определение параметров вязкого течения термопластичного связующего	4
2	1	Определение вязкости термореактивного связующего	4
3	2	Определение показателей механических свойств однонаправленных волокнистых наполнителей	4
4	2	Определение влияния внешних факторов на механические свойства полимерных материалов	4
	Итого		16

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 с оценкой* (7 семестр) и лабораторного практикума (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов), доклада (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Основные достоинства и недостатки ПКМ, области применения ПКМ.
2. Основные компоненты ПКМ, их соотношение. Связующие – природные и синтетические полимеры.
3. Аморфные и кристаллические полимеры,
4. Фазовое состояние полимеров.
5. Факторы, влияющие на физико-механические свойства полимеров
6. Стеклообразное состояние полимеров и свойства.
7. Высокоэластическое состояние полимеров и свойства.
8. Полимеры в вязкотекучем состоянии и свойства.
9. Термомеханические кривые для полимеров.

10. Зависимость степени деформации кристаллических полимеров от напряжения.
11. Диаграммы растяжения ПКМ.
12. Виды испытаний физико-механических свойств ПКМ.
13. Смеси полимеров Особенности фазовой структуры смесей.
14. Влияние на фазовую структуру размера и формы частиц, соотношение компонентов смеси, межфазного слоя. Устойчивость смесей несовместимых полимеров. Основные свойства смесей полимеров.
15. Модификация смесей полимеров наполнителями, пластификаторами, межфазными добавками.
16. Вспененные полимеры Общая характеристика газосодержащих (газонаполненных) полимерных материалов.
17. Получение газосодержащих полимерных материалов со вспениванием и без вспенивания.
18. Химические и физические газообразователи.
19. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
20. Модификация матрицы: смешение полимеров, сополимеризация, привитая блок-сополимеризация, сшивание, введение функциональных групп.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1, и 2 (7 семестр) составляет 15 баллов за каждую. На доклад отводится 10 баллов, на лабораторные работы – 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 1.1.

1. Приведите примеры классификаций полимерных композиционных материалов.
2. Укажите принципиальные недостатки ПКМ.
3. Укажите факторы, приводящие к улучшению свойств ПКМ.
4. Характеристики полимеров, используемых для получения композитов: термопласты, реактопласты, эластомеры.
5. Объясните влияние фазовой структуры на свойства ПКМ.
6. Межфазное взаимодействие, свойства межфазного слоя.
7. Рассмотрите получение пластифицированных полимерных материалов, их свойства.
8. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: стеклопластики.
9. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: базальтопластики.
10. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: углепластики. Охарактеризуйте пластики на основе термореактивных полимеров: органопластики.

Вопрос 1.2.

1. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: непрерывноармированные термопласты.
2. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: высокоармированные термопласты.
3. Охарактеризуйте пластики на основе термопластичных полимеров: предельноармированные термопласты.

4. Модификация матрицы: смешение полимеров.
5. Модификация матрицы: сополимеризация.
6. Модификация матрицы: привитая блок-сополимеризация,
7. Модификация матрицы: введение функциональных групп.
8. Модификация смесей полимеров пластификаторами, межфазными добавками.
9. Модификаторы термопластичных конструкционных материалов (пластификаторы, стабилизаторы, красители, смазки).
10. Общие положения о пластификации. Виды пластификации. Свойства пластифицированных полимеров.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, 7 баллов за вопрос 1, 8 баллов за вопрос 2.

Вопрос 2.1.

1. Наполнители (основные характеристики, химический состав): дисперсные, волокнистые и объемные.
2. Армирующие элементы (состав, получение): металлические, стеклянные, кварцевые, углеродные, борные, органические, керамические волокна, нитевидные материалы (усы).
3. Получение полуфабрикатов полимерных композиционных материалов в виде препрегов, сотовых заполнителей.
4. Влияние содержания наполнителя, размера и формы дисперсных частиц на модуль упругости, вязкость и прочность ПКМ.
5. Армированные пластики на основе термореактивных полимеров.
6. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (непрерывноармированные термопласты).
7. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (высокоармированные термопласты).
8. Армированные пластики на основе термопластических полимеров (предельноармированные органоволокниты).
9. Методы обработки наполнителей. Аппретирование.
10. Получение композитов методом смешения (смешение с малым количеством добавки, введение пластификатора в полимеры, смешение полимеров, диспергирующее смешение, смешение порошков).

Вопрос 2.2.

1. Полимеризационное наполнение. Получение полимерного слоя на поверхности наполнителя методами радикальной, ионно-координационной полимеризации.
2. Полимеризация в присутствии наполнителя.
3. Технологические особенности получения и переработки наполненных термопластов.
4. Рассмотрите технологию получения ПКМ смешением.
5. Рассмотрите технологию получения ПКМ методом полимеризационного наполнения.
6. Сравните традиционный метод получения ПКМ и метод полимеризационного наполнения.
7. Рассмотрите получение дисперсно-наполненных полимеров и охарактеризовать их свойства.
8. Рассмотрите получение армированных волокнами полимеров и охарактеризовать их свойства.
9. Рассмотрите возможность самопроизвольного процесса смешения полимеров, фазовую структуру и свойства полученных смесей.
10. Рассмотрите получение газосодержащих полимерных материалов, их параметры структуры и свойства.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачёт с оценкой).

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

1. ПКМ, содержащие дисперсные наполнители.
2. Особенности получения волокнистых ПКМ.
3. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости.
4. Цели использования дисперсных наполнителей. Активные и инертные наполнители. Примеры.
5. Отличие армированных пластиков от наполненных пластмасс.
6. Гибридные и градиентные ПКМ. Примеры.
7. Преимущества матрицы на термопластичной основе.
8. Преимущества матрицы на термореактивной основе.
9. ПКМ с высоким содержанием волокон. Выбор основных компонентов ВПКМ.
10. Гибридные и градиентные армированные пластики (ГАП) с регулируемыми механическими свойствами.
11. «Интеллектуальные» композиты.
12. Характеристика основных видов связующих в полимерных композиционных материалах.
13. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.
14. Структура наполненных ПМ.
15. Условия достижения равномерного распределения дисперсных частиц в матрице.
16. Пограничный слой. Межфазный слой. Механизм образования.
17. Изменение свойств полимера в пограничном слое. Влияние пограничного слоя на прочностные свойства композита.
18. Функции матрицы. Роль связующих в формировании свойств ПКМ.
19. Роль наполнителей в формировании свойств ПКМ.
20. Влияние природы наполнителя на эксплуатационно-технические свойства ПКМ: твердость, коэффициент трения, химическая, теплостойкость, электро- и теплопроводность, плотность, огнестойкость, электромагнитное излучение. Примеры.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (7 семестр).

Зачёт с оценкой по дисциплине «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачёта с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачёта с оценкой*:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	кафедра технологии переработки пластмасс
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов
Билет № 1 1. Классификация армированных пластиков по показателям механических свойств: прочности и модулю упругости. 2. Характеристика основных видов наполнителей в полимерных композиционных материалах.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология переработки полимеров. Физические и химические процессы: учебное пособие для вузов / М. Л. Кербер [и др.]; под редакцией М. Л. Кербера. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 316 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-04915-2. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/444129> (дата обращения: 24.05.2022).

2. Технология переработки полимеров. Инженерная оптимизация оборудования: учебное пособие для вузов / А. С. Клинков, М. А. Шерышев, М. В. Соколов, В. Г. Однолько. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 386 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-04990-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/454349> (дата обращения: 24.05.2022).

Б. Дополнительная литература

1. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 1. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 212 с.

2. Тихонов Н.Н. Технология и оборудование современных процессов переработки полимеров, часть 2. 2017. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. 235 с.

3. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.05.2022)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290

- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114

- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120

- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996
 2. Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005
 3. Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999
 4. Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010
 5. Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995
 6. Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998
 7. Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997
 8. Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011
 9. Архив журналов Королевского химического общества (RSC). 1841-2007
 10. Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) <http://doaj.org/>
Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.
 2. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
 3. BioMed Central <https://www.biomedcentral.com/>
База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.
 4. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатным архивом электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.
 5. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
 6. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
 7. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
 8. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
 9. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>

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

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 32 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 «Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов» 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.

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

Состав оборудования включает установки для синтеза, переработки и изучения физико-механических свойств полимеров, приборы для изучения реологических свойств полимеров, установки для получения образцов из полимерных материалов: вакуумный шкаф, сушильный шкаф, вытяжные шкафы, дистиллятор, весы, лабораторная диспергирующая установка ЛДУ-3М, установка для сушки УИС, «Копёр» – для испытаний на ударную вязкость, машина для испытаний на растяжение, печь для измерения теплостойкости, пресс гидравлический, прибор для определения сыпучести, приборы для определения показателя текучести расплава – ИИРТ, аппарат для вырезки образцов, вакуум-формовочная машина, литьевая машина, термопласт-автомат, вискозиметр «Реотест» для реологических исследований, «Полимер К-1» – прибор для оценки реологических и технологических свойств реактопластов, разрывные машины – для испытаний плёночных и высоконаполненных композиционных материалов, универсальная испытательная машина, станок СТЗЕ для подготовки образцов полимерных материалов к исследованиям.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Презентации к лекциям; наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; WEB-камеры; копирующие 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 лекционным курсам.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий; электронные презентации к разделам лекций; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора – 747 661-28 С 26.09.2020 по 25.09.2021	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»- КНИТУ (Казанский национальный исследовательский

		Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»- Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021 Сумма договора – 498445-10 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.
		Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021 Сумма договора – 283744-98 С 26.09.2021 по 25.09.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.
2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др.

	«Нормы, правила, стандарты России».	216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2021 № 33.03-Р-3.1-3273/2021 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2021 по 19.04.2022 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021 Сумма договора – 1 309 275-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.
7	Справочно-правовая система Гарант»	Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021 Сумма контракта 680 580-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Электронно-библиотечная	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Электронная библиотека включает более 5000

	система издательства «ЮРАЙТ»	Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 394 929-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
9	Электронно- библиотечная система «Консультант студента»	Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2021 № 33.03-Р-2.0-3196/2021 Сумма договора – 138 100-00 С 16.03.2021 по 15.03.2022 Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».
10	Электронно- библиотечная система «ZNANIUM.COM »	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2021 № 5137 эбс /33.03-Р-3.1-3274/2021 Сумма договора – 30 000-00 С 06.04.2021 по 05.04.2022 Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.
11	Информационно- аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор от 26.02.2021 № SIO-364/2021/ 33.03-Л-3.1-3184/2021 Сумма договора – 108 000-00 С 17.03.2021 по 19.03.2022 Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
12	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 622 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.

13	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 621 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
14	American Chemical Society	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 787 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://pubs.acs.org/page/remotearch	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
15	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 633 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf)	Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2021 № 632 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOIJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://clarivate.ru/blog/2020_03_web_of	Открыт доступ к ресурсам: WEB of SCIENCE – реферативная и наукометрическая база данных. MEDLINE – реферативная база данных по медицине.

		science remote access).	
17	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 785 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний (2019 г.) http://link.springer.com/ - Полнотекстовая коллекция журналов (архив 1893-1945) http://link.springer.com/ - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group https://www.nature.com/siteindex/index.html - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols http://www.springerprotocols.com/ - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) http://materials.springer.com/ - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH http://zbmath.org/ - Nano Database https://goo.gl/PdhJdo - Полнотекстовая коллекция книг издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2019) http://link.springer.com
18	Издательство The Cambridge Crystallographic Data Centre (Кембриджский центр структурных данных)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.05.2021 № 527 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам.	База данных Кембриджского центра структурных данных (Cambridge Crystallographic Data Centre) – CSD Enterprise содержит данные о кристаллических, органических и элементоорганических соединениях. CSD предоставляет широкий спектр вариантов поиска кристаллических структур: по названию, химической формуле, элементному составу, литературному источнику, деталям эксперимента, фрагменту структуры.

19	Коллекции издательства Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 620 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	«Freedom Collection» – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» – содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2015-2019 гг.
20	ИОР	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 788 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – https://www.iop.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Для получения удаленного доступа необходимо зарегистрироваться на сайте ИОР из сети своей организации и, используя данную учетную запись, авторизоваться на сайте издательства.	
21	Scopus	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 10.06.2021 № 619 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (https://podpiska.rfbr.ru/storage/instructions/elsevier_instructions.pdf).	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER
22	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество)	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 26.07.21 № 790 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.rsc.org/covid-19-response/	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

		<u>publishing-remote-access</u>	
23	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.06.2021 № 688 С 01.01.2021 по 31.12.2021 Ссылка на сайт – <u>http://search.proquest.com/dissertations? accountid=30373</u> Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ (<u>https://podpiska.rfbr.ru/storage/instruction s/proquest_instructions.pdf</u>)	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 5 млн. зарубежных диссертаций, более 2,5 млн. из которых представлены в полном тексте.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

	подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams			продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Матрицы полимерных композитов. Взаимодействие между полимером и наполнителем при формировании ПКМ	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	
Раздел 2. Влияние фазовой структуры полимерного композиционного материала на его свойства	<i>Знает:</i> - виды полимерных связующих и наполнителей, используемых в составе полимерных композиционных материалов; - современные методы получения полимерных композитов. - основные стадии технологического процесса производства полимерных композитов. <i>Умеет:</i> - использовать современные достижения в области производства и применения полимерных композиционных материалов при выполнении профессиональных функций; - использовать знания о типовых химико-технологических процессах и оборудовании, применяемых в производстве полимерных композитов, при решении практических задач. <i>Владеет:</i> - практическими навыками и знаниями при выборе технологии получения полимерного композиционного материала в	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр). Оценка за лабораторный практикум (8 семестр), оценка за доклад. Оценка за <i>зачёте</i> (8 семестр)

	соответствии с требованиями к конечному изделию; - практическими навыками и знаниями о составе, строении, свойствах и методах получения полимерных композиционных материалов.	

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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Связующие и наполнители полимерных композиционных материалов»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
профиль подготовки:
«Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных
и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль подготовки «Технологии нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры химической технологии пластических масс РХТУ имени Д.И. Менделеева, к.х.н. Бредовым Н.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химической технологии пластических масс

(Наименование кафедры)

«__» _____ 20__ г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химической технологии пластических масс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 7 семестра.

Дисциплина **«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин профессионального трека учебного плана (трек 5 – Химическая технология пластмасс). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у студентов системы знаний в области элементоорганических мономеров, олигомеров, полимеров, изучение их физико-химических свойств, изучение стратегий синтеза элементоорганических соединений, в частности кремний и фосфорсодержащих, технологии их производства.

Задачи дисциплины –

- освоение основных положений химии элементоорганических полимеров и основ технологии их производства;
- формирование у студентов целостной системы знаний в указанной области;
- приобретение навыков сопоставления и анализа результатов физического и физико-химического исследования полимеров

Дисциплина **«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»** 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**: ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

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
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
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 проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	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 25.037 «Специалист по управлению проектами и программами в ракетно-космической промышленности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2018 г. № 486н, Обобщенная трудовая функция
			ПК 3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	

				А. Разработка проекта или программы в РКП. А/02.6. Составление проектно-сметной документации на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/03.6. Проведение работ по направлению проектной деятельности по проекту или программе в РКП. (уровень квалификации – 6) Обобщенная трудовая функция А. Разработка проекта или программы в РКП. А/04.6. Управление затратами на проект или программу в РКП. (уровень квалификации – 6).
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	ПК-4 Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием	ПК-4.1 Знает современные подходы к научному исследованию. ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.	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

техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 26.028 «Специалист в области синтеза полимерных и композиционных материалов» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.02.2021 № 59н, Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/01.6. Подбор технологических параметров процесса синтеза полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6). Обобщенная трудовая функция В. Технологическое и методическое сопровождение в области синтеза полимерных и композиционных материалов. В/02.6. Разработка опытных образцов полимерных и композиционных материалов. (уровень квалификации – 6).

Технологический тип задач профессиональной деятельности				
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-6 Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	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 3 сентября 2018 года № 573н, Обобщенная трудовая функция Г. Проведение научно-экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических
			ПК-6.2 Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	
			ПК-6.3 Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными	

			навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения. G/04.6. Разработка типовой и критичной технологической документации, мероприятий по подготовке производства к изготовлению опытной продукции ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6), 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. (уровень квалификации – 6), G/06.6. Обеспечение высокого

				уровня выполнения лабораторных химических испытаний материалов, обработки результатов, использования приборов, реактивов и материалов при определении характеристик неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем. (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;
- методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;
- особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;
- промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.

Уметь:

- определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;
- применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.

Владеть:

- навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;
- методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.

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:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,12	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров и полимеров	36	8	8	-	20
1.1	Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Синтез кремнийорганических мономеров	18	4	4	-	10
1.2	Гидролитическая поликонденсация. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул	18	4	4	-	10
2.	Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений	36	8	8	-	20
2.1	Фосфорорганические соединения	18	4	4	-	10
2.2	Химическая технология элементоорганических соединений	18	4	4	-	10
	ИТОГО	72	16	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров

1.1. Общие сведения о кремнийорганических соединениях. Кремний и углерод. Сходство и различие. Мономерные, олигомерные и полимерные кремнийорганические соединения. Синтез кремнийорганических мономеров. Прямой синтез органохлорсиланов. Высокотемпературная поликонденсация. Реакция дегидроконденсации. Гидросилилирование олефинов.

1.2. Методы синтеза полиорганосилоксанов. Гидролитическая поликонденсация кремнийорганических мономеров. Полимеризация циклоорганосилоксанов. Анионная, катионная полимеризация органоциклоксанов. Неравновесная полимеризация органоциклотрисилоксанов. Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмо-органосилоксаны. Полититаноорганосилоксаны. Полимеры с органонеорганическими цепями молекул.

Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений

2.1. Фосфорорганические соединения. Особенности связи в фосфазенах. Гидролиз, аминолиз, алкоголиз фосфазенов. Перегруппировки фосфазенов: основные виды и механизм. Способы синтеза полидихлорфосфазена. Основные и побочные реакции синтеза органофосфазенов различного строения. Области применения органофосфазенов.

2.2. Химическая технология элементоорганических соединений. Технология получения органохлорсиланов. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов. Технология получения олигометил-, олигоэтил, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения полиметил-, полифенилсилоксанов и лаков на их основе. Технология получения полифенилдиэтилсилоксанов и лаков на их основе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	
	Знать:			
1	– общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях;	+	+	
2	– методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора;	+	+	
3	– особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений;	+	+	
4	– промышленные способы получения кремний- и фосфорорганических соединений, а также аппаратное оформление.		+	
	Уметь:			
5	– определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений;	+	+	
6	– применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач.	+	+	
	Владеть:			
7	– навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний;	+	+	
8	– методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
9	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	+	+
		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	+	+
		ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и готовой продукции	+	+
10	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию	+	+

	конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2 Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+
11	ПК-6. Способен реализовывать и управлять процессами в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов, а также цифровые методы и программное обеспечение для мониторинга и предиктивной аналитики хода технологических процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+
		ПК-6.2. Умеет выявлять и оптимизировать параметры процессов технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов	+	+

		ПК. 6.3. Владеет навыками моделирования и проектирования оборудования и технологических процессов в области технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов с использованием специализированного программного обеспечения (CAD, CAE), а также комплексными навыками процесса моделирования: умеет упрощать сложные системы и среды за счёт допущений; умеет выбирать и применять концептуальные и качественные модели	+	+

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	Кремний и углерод, сходство и различие свойств элементов и их соединений. Классификация и номенклатура кремнийорганических соединений. Механизмы и закономерности реакций прямого синтеза органохлорсиланов	2
2	1.1	Высокотемпературная конденсация хлорсиланов и дегидроконденсация. Гидросилилирование олефинов. Диспропорционирование заместителей у атомов кремния и металлоорганический синтез. Прямой синтез алкоксисиланов.	2
3	1.2	Химические свойства органохлорсиланов. Влияние различных факторов на процесс гидролитической поликонденсации органосиланов. Основные закономерности полимеризации циклосилоксанов, осуществляемых в условиях кислотного/основного катализа. Ацидогидролитическая поликонденсация алкоксисиланов	2
4	1.2	Полиэлементоорганосилоксаны. Полиборорганосилоксаны. Полиалюмоорганосилоксаны и полититанорганосилоксаны. Подходы к синтезу полимеров с органонеорганическими цепями молекул	2
5	2.1	Теории связи в фосфазенах, особенности связи фосфор-азот. Цвиттерионная модель электронной структуры фосфазенов, дп-рп модель. Структура фосфазенов и фосфазанов. Гидролиз фосфазенов и фосфазанов. Алкоголиз, фенолиз и меркаптолиз галогенфосфазенов.	2
6	2.1	Влияние природы нуклеофилов на замещение. Перегруппировки. Образование скелетной связи фосфор-азот. Расщепление скелетной связи P–N, пиролиз и другие реакции. Теория равновесия циклизация – полимеризация в химии полифосфазенов. Фосфазеновые полимеры	2
7	2.2	Технология получения органохлорсиланов: методами, основанные на применении металлоорганических соединений; методами, основанными на замещении атомов водорода в гидридхлорсиланах алкильными, алкенильными и арильными радикалами. Технология получения хлорированных метил-, фенил-, метилфенилхлорсиланов. Технология получения алкокси(арокси)силанов.	2

8	2.2	Технология получения олигометил-, олигоэтил-, олигометилфенилсилоксанов. Технология получения разветвленных олигометил-, метилолигодифенилсилоксанов. Технология получения полиметилфенилсилоксанов с активными атомами водорода и винильными группами у атома кремния.	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;
- 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 *зачета с оценкой* (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 60 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа по дисциплине «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» не предусмотрена.

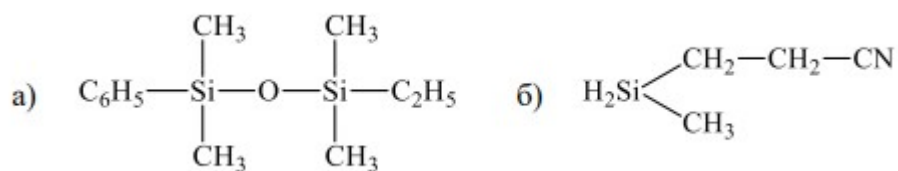
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1-3 (7 семестр) составляет 20 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Приведите формулы следующих соединений:
 - а) гексаметилциклотрисилазан
 - б) тетраэтоксисилан
2. Назовите следующие соединения

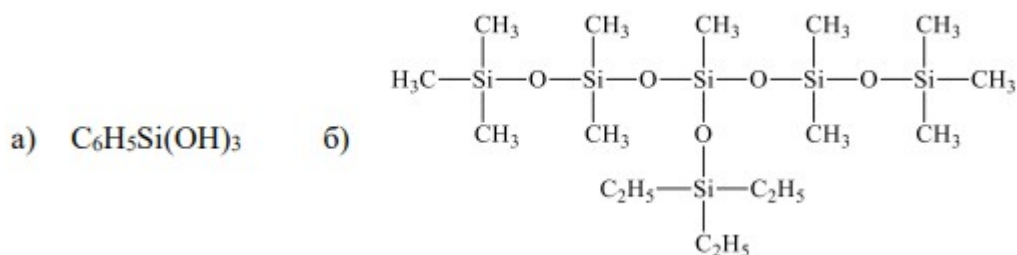


3. Приведите формулы следующих соединений:

а) метил-β-цианэтилсилан

б) 1,1,3,3-тетраметил-1,3-дифенилдисилоксан

4. Назовите следующие соединения:

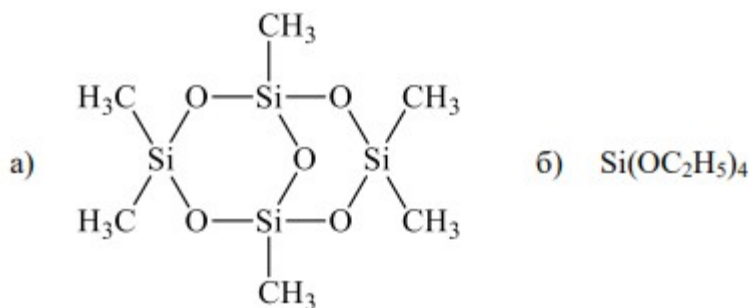


5. Приведите формулы следующих соединений:

а) гексаметилбицикло(3,3,1)тетрасилоксан

б) метилдихлорсилан

6. Назовите следующие соединения:

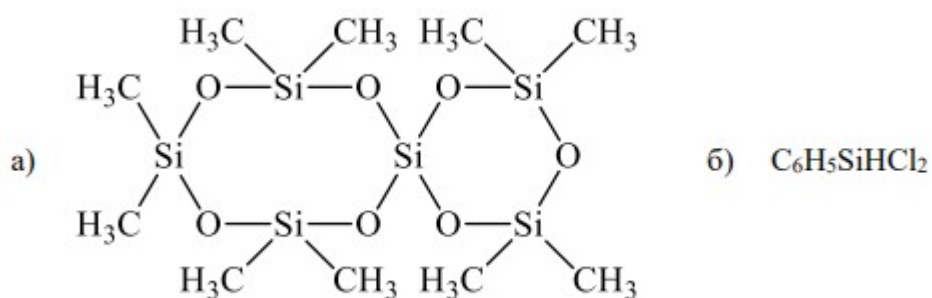


7. Приведите формулы следующих соединений:

а) фенилсилантриол

б) α,ω-гексаметилолигодиметилсилан

8. Назовите следующие соединения:

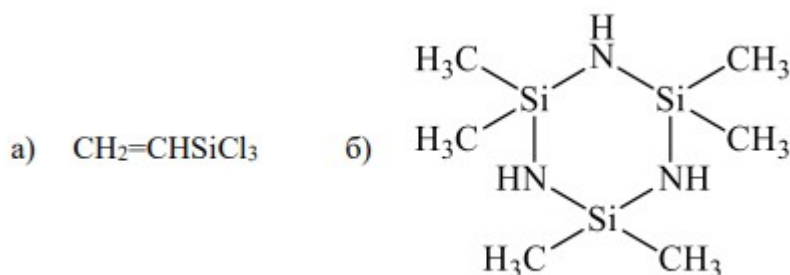


9. Приведите формулы следующих соединений:

а) 1,1,1,3,3,5,7,7,9,9,9-ундекаметил-5-(тиэтилсилоксан)-пентасилоксан

б) винилметилсилан

10. Назовите следующие соединения:

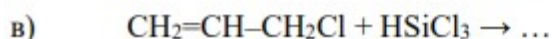
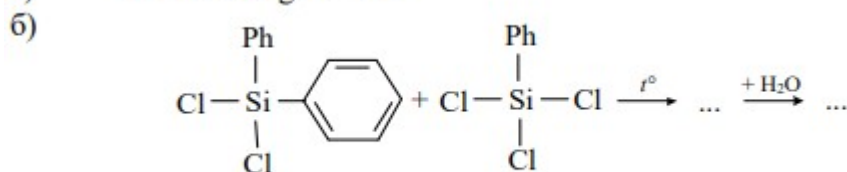
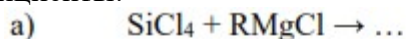


Вопрос 1.2.

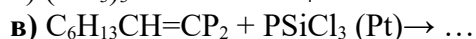
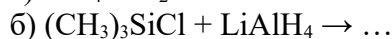
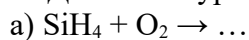
1. Механизм реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Рохову.
2. Механизм реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Андрианову.
3. Современные представления о механизме реакции прямого синтеза органохлорсиланов.
4. Механизм реакции высокотемпературной конденсации хлорсиланов.
5. Механизм реакции гидросилилирования, инициируемой пероксидами, диазосоединениями, УФ-облучением.
6. Механизм реакции гидросилилирования, инициируемой основаниями.
7. Координационный механизм гидросилилирования в присутствии катализатора Спайера.
8. Диспропорционирование органохлорсиланов.

Вопрос 1.3.

1. Эффект $\text{d}\pi\text{--p}\pi$ -сопряжения в соединениях кремния.
2. Сравните реакционную способность спиртов и силанолов. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих связь Si--OH . Могут ли существовать соединения с двумя гидроксильными группами при одном атоме углерода (кремния)?
3. Сравните реакционную способность связи C--C , Si--Si , Si--C в соединениях кремния и углерода. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих эти связи.
4. Сравните реакционную способность связи Si--Cl в соединениях кремния и углерода. Приведите примеры химических реакций, затрагивающих данную связь.
5. Факторы, влияющие на реакционную способность гидридсиланов и порядок присоединения к олефину в реакциях гидросилилирования. Приведите пример.
6. Основные сходства и различия кремния и углерода.
7. Полярность и поляризуемость связи. Сравните полярность связей Si--Hal и C--Hal .
8. Допишите уравнения следующих реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:



9. Допишите уравнения реакций и расставьте стехиометрические коэффициенты:



Вопрос 1.4.

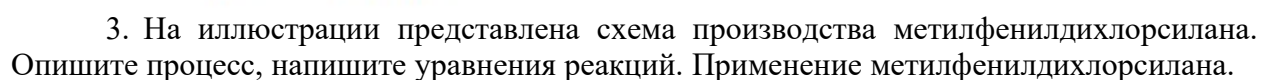
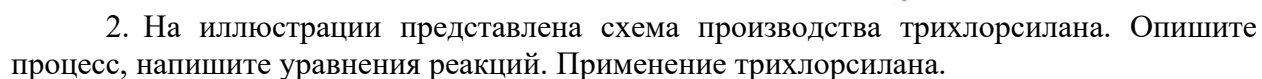
1. Механизм реакции гидролиза органохлорсиланов.
2. Механизм реакции гидролитической поликонденсации в присутствии катализаторов кислотного характера.
3. Механизм реакции гидролитической поликонденсации в присутствии катализаторов основного характера.
4. Влияние природы органического заместителя и природы уходящей группы у атома кремния в органосиланах на скорость их гидролиза. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов
5. Влияние природы органического заместителя и природы уходящей группы у атома кремния в органосиланах на скорость их гидролиза.
6. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов.
7. Анионная полимеризация органоциклосилоксанов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость анионной полимеризации.
8. Катионная полимеризация органоциклосилоксанов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость катионной полимеризации.

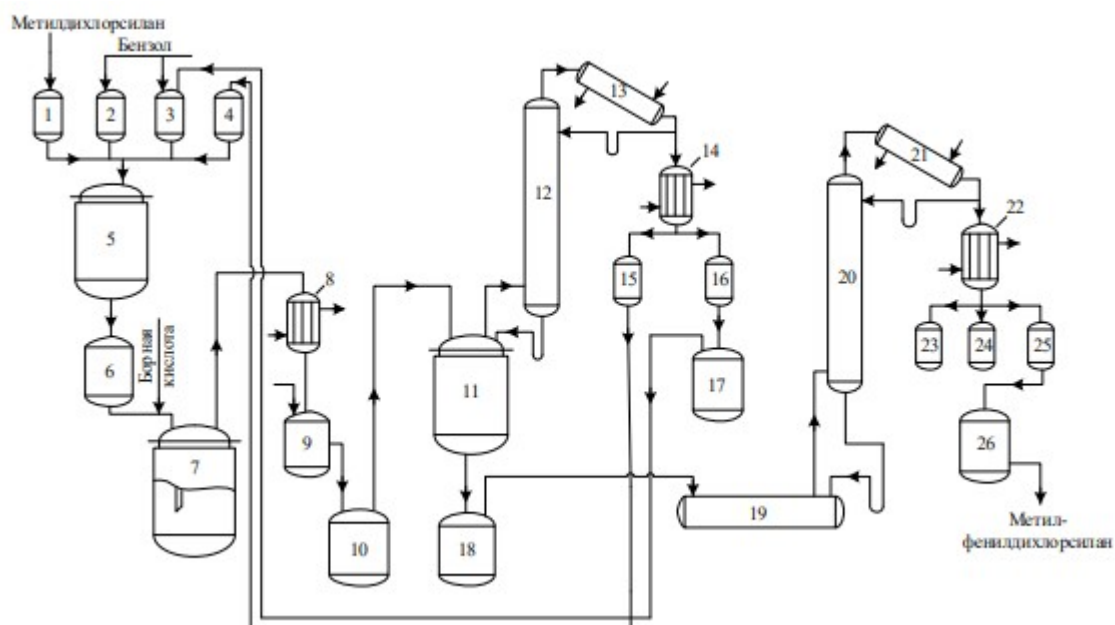
Вопрос 1.5.

1. Реакция гетерофункциональной конденсации кремнийорганических соединений. Полиборорганосилоксаны: способы получения, применение (привести примеры).
2. Реакция обменного разложения кремнийорганических соединений. Полититанорганосилоксаны: способы получения, применение (привести примеры).
3. Напишите несколько вариантов синтеза кремнийсодержащих спиртов.
4. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего полиэфира.
5. Напишите несколько вариантов синтеза кремнийсодержащих кислот.
6. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего полиуретана.
7. Напишите реакцию получения циклокарбосилоксанов.
8. Напишите реакцию синтеза кремнийсодержащего амина.

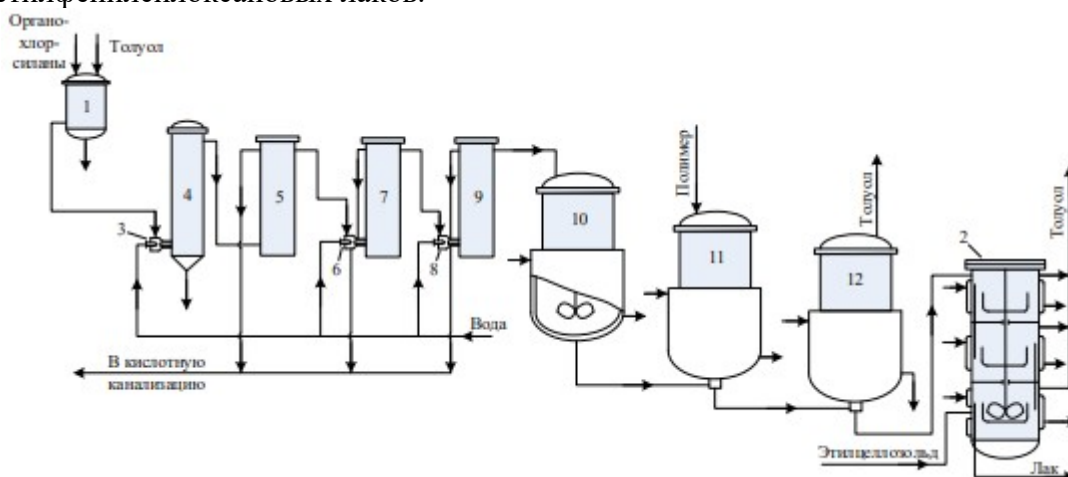
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**Вопрос 2.1.**

1. На иллюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана (магнийорганический метод). Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.

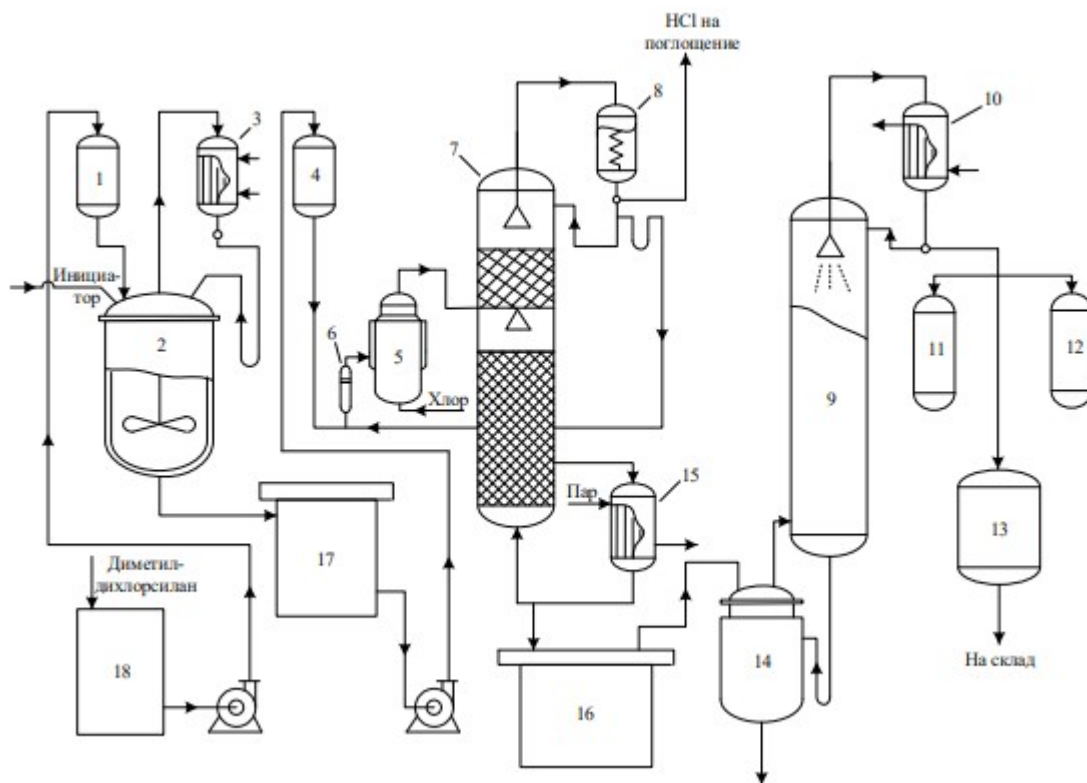




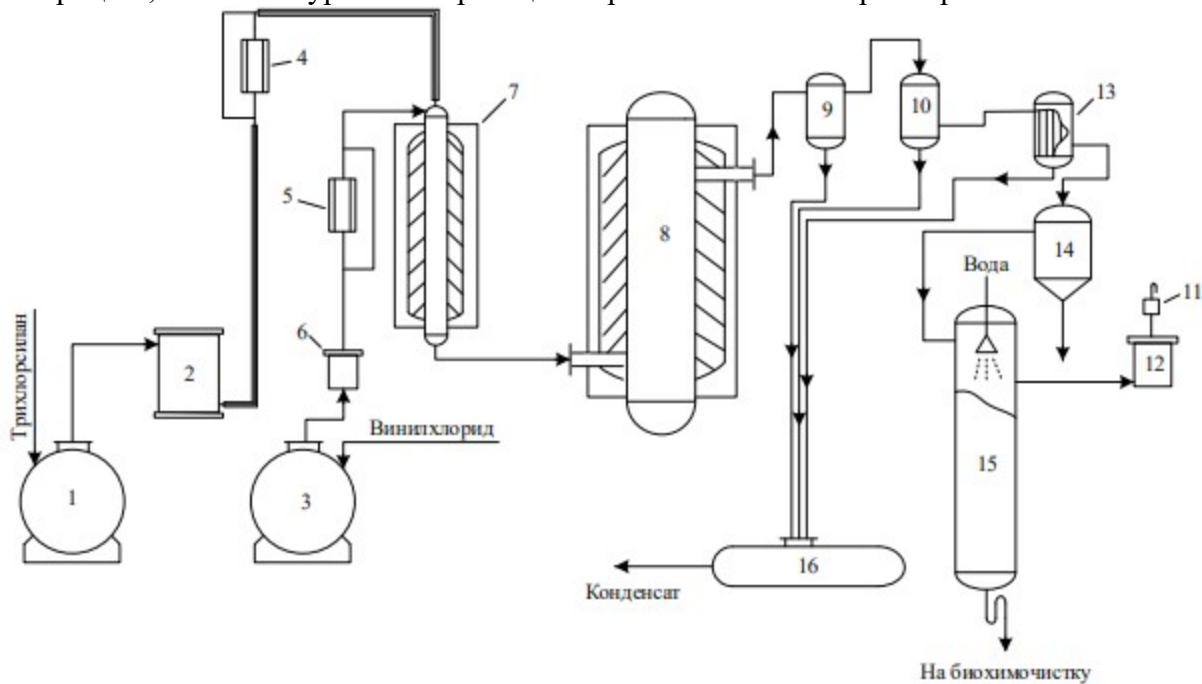
4. На иллюстрации представлена схема непрерывного процесса производства полидиметилфенилсилоксановых и полиметилфенилсилоксановых лаков. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение полидиметилфенилсилоксановых и полиметилфенилсилоксановых лаков.



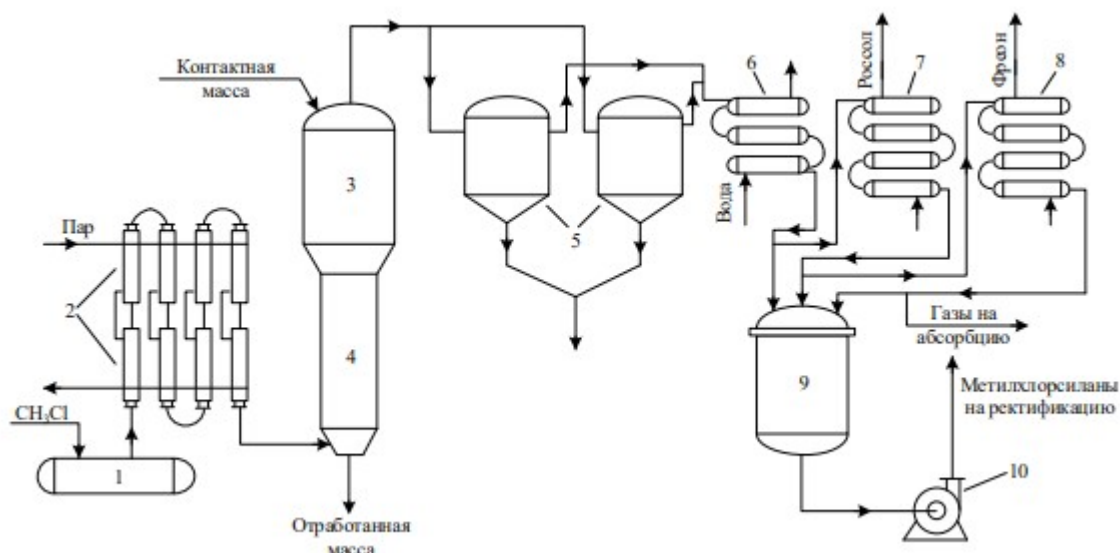
5. На иллюстрации представлена схема производства метил(хлорметил)дихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метил(хлорметил)дихлорсилана.



6. На илюстрации представлена схема производства винилтрихлорсилана. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение винилтрихлорсилана.



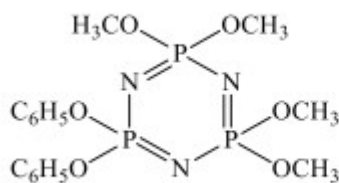
7. На илюстрации представлена схема производства метилхлорсиланов методом прямого синтеза. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилхлорсиланов



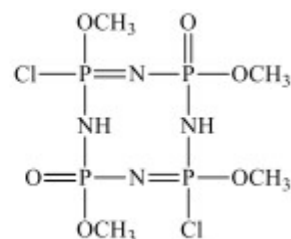
Вопрос 2.2.

1. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



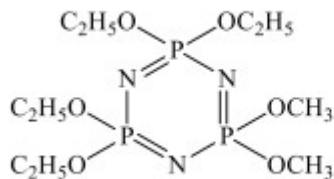
2. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 1-метокси-1-оксо-3,3,5,5-тетрафенокси-2-метилциклотрифосфаздиен

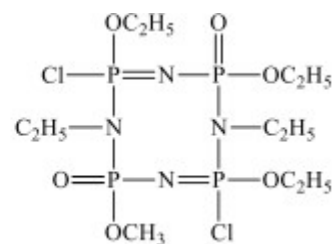
б) 1,3,5-трифтор-1,3,5-трихлорциклотрифосфазен

3. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



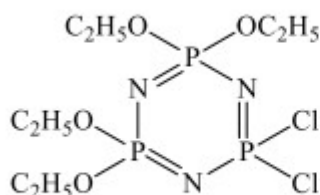
4. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 1,1,3,5-тетра(4-аллил-2-пропоксифенокси)-3,5-дихлорциклотрифосфазен

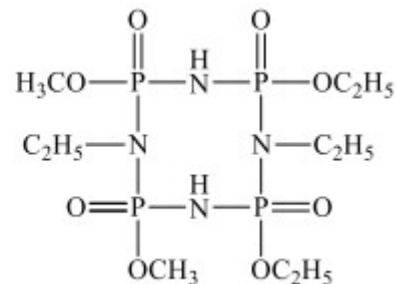
б) 1,1,1,3,3,3-гексаметилциклодифосфазан (V)

5. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



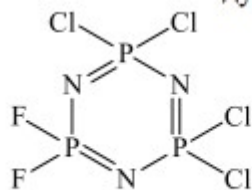
6. Изобразите структурные формулы следующих соединений:

а) 1,1,1,3,3,3-гексахлор-2,4-диметилциклодифосфазан (V)

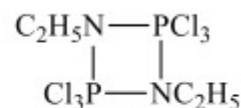
б) 1,1,5,5-тетраметокси-3,3,7,7-тетраэтоксциклотетрафосфазен

7. Напишите названия следующих соединений:

а)



б)



Вопрос 2.3.

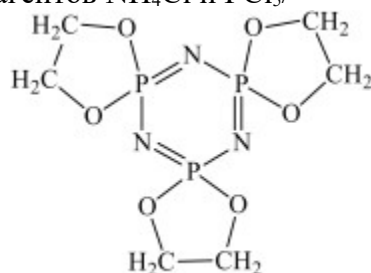
1. Особенности связи фосфор-азот. Аргументы за и против участия 3d-орбиталей атомов фосфора в образовании связей.
2. Особенности связи фосфор-азот. Цвиттерионная модель электронной структуры фосфазенов.
3. Особенности связи фосфор-азот. «Островная модель».
4. Гидролиз галогенфосфазенов. Фосфазен-фосфазановая перегруппировка и факторы, влияющие на ее протекание.
5. Аминолиз хлорфосфазенов. Механизм аминолиза.
6. Напишите механизм взаимодействия галогенфосфоранов с галогенидами аммония.
7. Полимеризация гексахлорциклотрифосфазена. Условия реакции, механизм.
8. Алкоголиз, фенолиз и меркаптолиз галогенфосфазенов.
9. Реакции хлор- и фторфосфазенов с металлоорганическими соединениями. Реакции замещения в хлорфосфазенах по Фриделю – Крафтсу.
10. Особенности реакций замещения с участием галогенфосфазенов.

Вопрос 2.4.

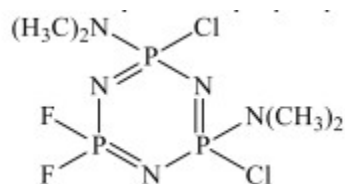
1. Предложите методику синтеза гексафенилциклотрифосфазена, используя в качестве исходного реагента гекса-п-нитрофеноксциклотрифосфазен.
2. Предложите методику синтеза соединения циклического строения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .



3. Предложите методику синтеза соединения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .



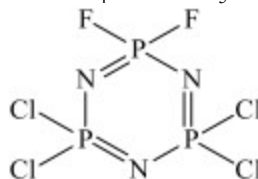
4. Предложите методику синтеза гексаметоксициклотрифосфазена, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .
5. Предложите методику синтеза октаэтоксциклотетрафосфазена, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .
6. Предложите методику синтеза приведённого ниже соединения, используя в качестве исходного реагента гексахлорциклотрифосфазен.



8. Предложите методику синтеза соединения циклического строения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 . $[\text{N}=\text{P}(\text{NHCH}_3)_2]_3$

9. Предложите методику синтеза октафторциклотетрафосфазена, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .

10. Предложите методику синтеза соединения, формула которого приведена ниже, используя в качестве исходных реагентов NH_4Cl и PCl_5 .



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

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

1. На иллюстрации представлена схема установки фотохимического хлорирования метилхлорсиланов. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение хлорированных метилхлорсиланов.

2. На иллюстрации представлена схема производства хлорированных фенилтрихлорсиланов. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение хлорированных фенилтрихлорсиланов.

3. На иллюстрации представлена схема отгонки непрореагировавшего метилхлорида и ректификации смеси метилхлорсиланов. Опишите процесс.

4. Основные сходства и различия кремния и углерода. Эффект $\text{d}\pi\text{--p}\pi$ -сопряжения в соединениях кремния. Полярность и поляризуемость связи. Сравните полярность связей Si-Hal и C-Hal .

5. Прямой синтез органохлорсиланов. Влияние различных факторов на протекание процесса. Методы приготовления контактной массы при прямом синтезе органохлорсиланов. Контактные яды и избирательность контактной массы.

6. Механизмы реакции прямого синтеза органохлорсиланов по Рохову, Андрианову. Современные представления о механизме реакции прямого синтеза органохлорсиланов.

7. Факторы, влияющие на протекание высокотемпературной конденсации хлорсиланов. Механизм реакции высокотемпературной конденсации хлорсиланов. Высокотемпературная конденсация гексахлордисилана. Приведите уравнения химических реакций.

8. Катионная полимеризация органоциклоксиланов, ее механизм. Укажите факторы, влияющие на скорость катионной полимеризации. ...

9. Катионная полимеризация органоциклоксиланов: активные центры, реакции роста, обрыва и передачи цепи.

10. Анионная полимеризация органоциклосилоксанов: активные центры, реакции роста, обрыва и передачи цепи. Кинетика анионной полимеризации органоциклосилоксанов.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (7 семестр).

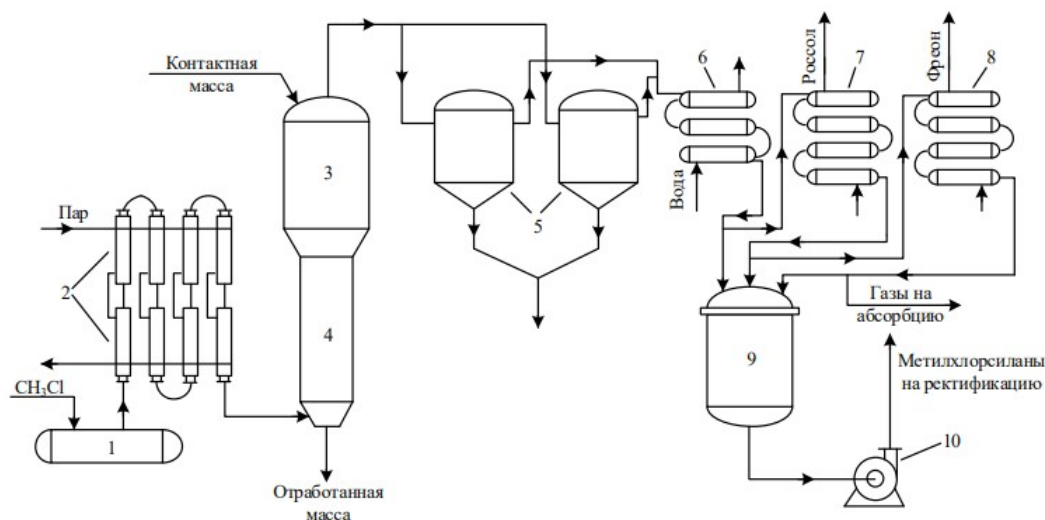
Зачет с оценкой по дисциплине «Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

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 имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров

Билет № 1

1. На иллюстрации представлена схема производства метилхлорсиланов методом прямого синтеза. Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилхлорсиланов.



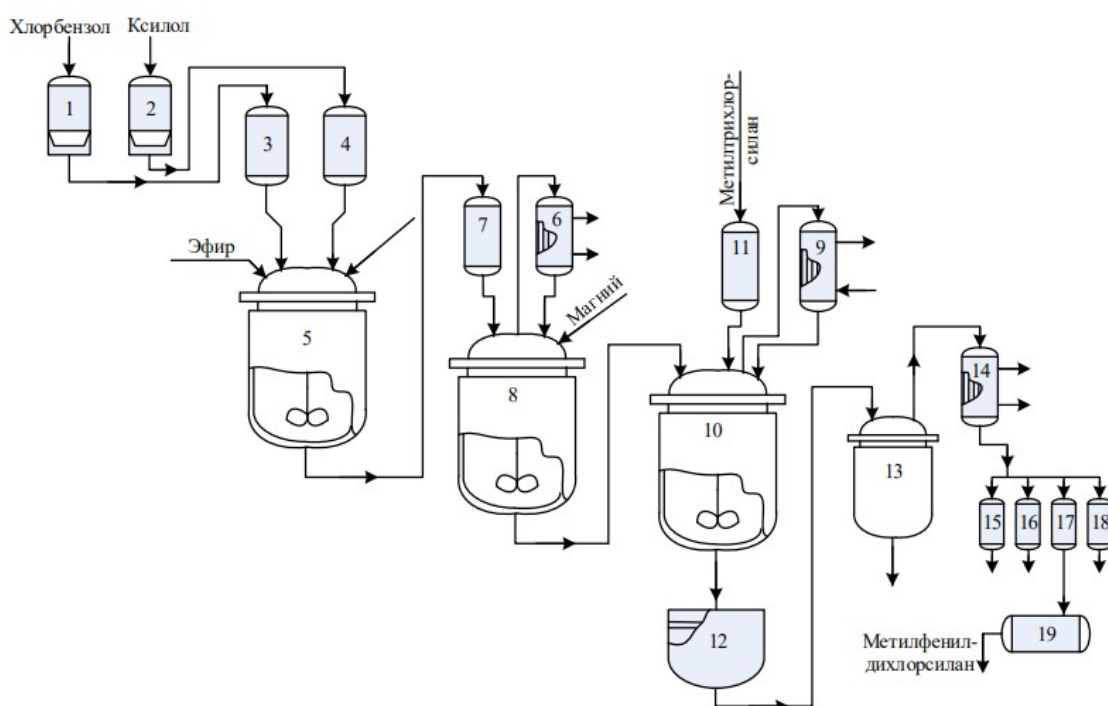
2. Катализаторы, применяемые при гидросилилировании олефинов. Катализаторы Спайера и Карстеда. Координационный механизм гидросилилирования в присутствии катализатора Спайера.

3. Полимеризация гексахлорциклотрифосфазена. Условия реакции, механизм.

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии пластических масс
	Код и наименование направления подготовки Профиль – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»
	Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров

Билет № 2

1. На иллюстрации представлена схема производства метилфенилдихлорсилана (магнийорганический метод). Опишите процесс, напишите уравнения реакций. Применение метилфенилдихлорсилана.



2. Ацидогидролитическая поликонденсация триалкоксисиланов. Укажите основные элементарные реакции при протекании процесса и предполагаемые структурные формулы образующихся продуктов.

3. Гидролиз галогенфосфазенов. Фосфазен-фосфазановая перегруппировка и факторы, влияющие на ее протекание.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ю.В. Биличенко, Е.М. Чистяков, С.Н. Филатов Технология элементоорганических полимеров // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2016, 124 с.
2. Б.М. Прудсков, Ю.В. Биличенко Прямой синтез органохлорсиланов // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химикотехнологический ун-т им. Д. И. Менделеева. Москва, 2011, 84 с
3. Н.С. Бредов, И.Ю. Рускол Кремнийорганические мономеры и полимеры // М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химикотехнологический ун-т им. Д.И. Менделеева. Москва, 2017, 84 с.

Б. Дополнительная литература

1. В.В. Киреев, В.Н. Таланов Химия кремнийорганических полимеров: Учебное пособие. – М.: МИХМ, 1986, 89 с.
2. Андрианов К.А., Хананашвили Л.М. Технология элементоорганических мономеров и полимеров, М.: изд. «Химия», 1973, 400 с.
3. В.В. Киреев, Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2015г., 602 с.
4. Под редакцией А.Б. Зезина Высокомолекулярные соединения, М.: изд. «Юрайт», 2016 г., 340 с.
5. Г. Олкок. Фосфоразотистые соединения, М.: изд. «Мир», 1976, 563 с.
6. Л.М. Хананашвили Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров, М.: изд. «Химия», 1998, 528 с.
7. К.А. Андрианов, Л.М. Хананашвили Технология элементоорганических мономеров и полимеров - М. : Химия, 1973. - 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения» ISSN 2308-1120
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044-460X
- Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN 0023-110X
- Журнал «Пластические массы» ISSN 0544-2901

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети 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 (дата обращения: 15.04.2019).
- Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/> В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами (дата обращения: 15.04.2019).
- 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 (дата обращения: 15.04.2019).
- Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/> Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе (дата обращения: 15.04.2019).

– 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 (дата обращения: 15.04.2019).

– 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) (дата обращения: 15.04.2019).

– Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/> PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование (дата обращения: 15.04.2019).

– 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 (дата обращения: 15.04.2019).

– Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/> Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др (дата обращения: 15.04.2019).

– Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru (дата обращения: 15.04.2019).

- Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 155);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

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 31.03.2022 составляет 1719785 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 «*Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров*» 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

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

Персональные компьютеры и ноутбуки укомплектованные 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. Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки; кафедральная библиотека изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0

		условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)		
2	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Неисключительная	Контракт № 28-	20 лицензий для	12 месяцев

	лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	35ЭА/2020 от 26.05.2020	виртуальных и облачных сред	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Химия кремнийорганических мономеров и полимеров	<i>Знает:</i> – общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях. – методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора; – особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений. <i>Умеет:</i> – определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений; – применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач. <i>Владеет:</i> – навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений,	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	обработки и анализа полученных знаний; – методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.	
Раздел 2. Химия фосфорорганических соединений и химическая технология элементоорганических соединений	<i>Знает:</i> – общие сведения о кремний- и фосфорорганических соединениях. – методы синтеза мономерных, олигомерных и полимерных кремний- и фосфорорганических соединений; механизмы протекания и особенности основных реакций в химии кремния и фосфора; – особенности свойств кремний- и фосфорорганических соединений; – технологии получения элементоорганических соединений. <i>Умеет:</i> – определять стратегию и осуществлять синтез элементоорганических соединений; – применять полученные знания на практике для решения профессиональных задач. <i>Владеет:</i> – навыками работы с научной литературой в области элементоорганических соединений, обработки и анализа полученных знаний; – методами оценки физико-химических свойств элементоорганических соединений.	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 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 – 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 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и технология элементоорганических мономеров и полимеров»

основной образовательной программы

18.03.01 Химическая технология

«Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ С.Н. Филатов

«____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы информационных технологий»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили направления

(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2022 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и 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.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Основы информационных технологий»** преподаётся в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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 использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики ОПК-2.2; Знает математические теории и методы, лежащие в

		основе математических моделей ОПК-2.3; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации ОПК-2.5; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач ОПК-2.6; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач ОПК-2.9; Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации ОПК-2.10; Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты
	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований	ОПК-5.5; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента

	техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	
	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.11; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов
	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности ОПК-6.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации

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	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18
Лекции (Л)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
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)	0,64	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
Виды контроля		
Зачет	-	-
Экзамен	+	+
Контактная самостоятельная работа	1	0,4
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		35,6
Вид итогового контроля:	Экзамен	

Вид учебной работы	Семестр	
	1 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	63,75
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5
Лекции (Л)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
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)	0,64	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

Виды контроля		
Зачет	-	-
Экзамен	+	+
Контактная самостоятельная работа	1	0,3
Самостоятельно изучение разделов дисциплины		26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен	

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 семестр – дисциплина «Основы информационных технологий»									
1.	Раздел 1. Основы информационных технологий	28	4	4	-	10	2	8	2	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	1	-	2	0,5	2	0,5	2
1.3	Табличный процессор EXCEL. Возможности табличного редактора и использование его для решения информационных и инженерных задач.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1
1.4	EXCEL. Операции с массивами.	4,5	1	0,5	-	2	0,5	1	0,5	1
1.5	EXCEL Построение графиков и диаграмм.	4,5	1	0,5	-	2	0,5	1	0,5	1
2.	Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB	28	4	3	-	9	2	10	2	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	2	0,5	-	2	1	2	1	1
2.4	Операции над массивами: векторами и матрицами.	5,5	2	0,5	-	2	1	2	1	1
3.	Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB	26	4	4	-	8	2	8	2	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	2	0,5	-	2	1	2	1	1
3.4	Исследование функции одной переменной. Решение нелинейного уравнения.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1
3.5	Исследование функции одной переменной. Поиск экстремума функции.	6	1	1	-	2	0,5	2	0,5	1

4.	Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	26	6	6	-	7	3	8	3	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	6	2	-	2	3	2	3	2
	ИТОГО	108	18	17	-	34	9	34	9	23
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	18	17	-	34	9	34	9	23

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 семестр – дисциплина «Основы информационных технологий»

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 polyld, 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 ТРЕБОВАНИЙ 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 <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики	+	+	+	+
		ОПК-2.2; Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей	+	+	+	+
		ОПК-2.3; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации	+	+	+	+

		ОПК-2.5; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	+	+	+	+
		ОПК-2.6; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач	+	+	+	+

		ОПК-2.9; Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации	+	+	+	+
		ОПК-2.10; Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты	+	+	+	+

8	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.11; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	+	+	+	+
9	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.5; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента	+	+	+	+
10	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	+	+	+	+

		ОПК-6.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+	+

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.	2
18	4.4.	Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм.	2

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 в 1 семестре 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.	2
17	4.4.	Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.	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;

- 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 1 семестре 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 в 1 семестре предусмотрено 3 контрольных работы.

Максимальная оценка за контрольные работы в 1 семестре 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:

$$(x + a)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} x^k a^{n-k}$$

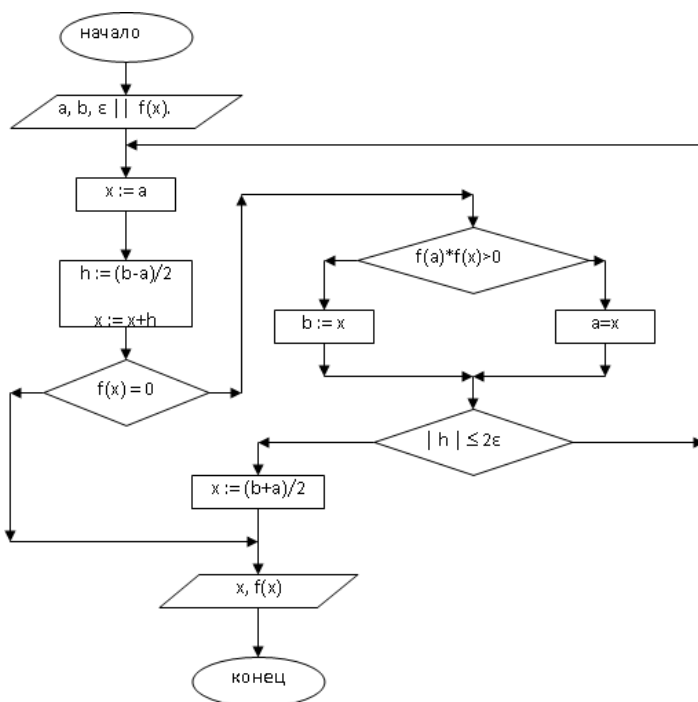
2. Построить поверхность $z=2x^3-3y^2$
3. Решить СЛАУ методом обратной матрицы:

$$\begin{cases} -7x_1 - 2x_2 - 3x_3 = -7 \\ x_1 - 6x_2 + x_3 = -6 \\ 6x_3 = 6 \end{cases}$$

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.	17.03.1909	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 (1 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за *экзамен* (1 семестр) – 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 (1 семестр).

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» Зав. кафедрой ИКП (Должность, наименование кафедры) <u>Гартман Т.Н.</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра информатики и компьютерного проектирования
	18.03.01 Химическая технология
	Основы информационных технологий

Билет № 1

- Алгоритмы и блок-схемы. Основные элементы блок-схем.
- Написать программу по заданной блок-схеме

```

graph TD
    Start([Начало]) --> Input[/Ввод  
a, b, c/]
    Input --> Init[min = a]
    Init --> Cond1{b < min}
    Cond1 -- Да --> Assign1[min = b]
    Assign1 --> Cond2{c < min}
    Cond1 -- Нет --> Cond2
    Cond2 -- Да --> Assign2[min = c]
    Assign2 --> Output[/Вывод  
min/]
    Cond2 -- Нет --> Output
    Output --> End([Конец])
  
```

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

- Исаев А. Л. Информатика. Конспект лекций: [учеб. пособие] / Исаев А.Л.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 54 с.: ил. – Библиогр. в конце кн. – ISBN 978-5-7038-4540-0.
- 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] / Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С.; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.
- Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С.; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2020. – 176 с.
- 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., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.
2. Решение типовых задач одномерной и многомерной оптимизации с применением пакета MATLAB: учеб. пособие / под ред. проф. Т.Н. Гартмана. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011 – 94 с.
3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.
4. Практикум по основам вычислительной математики. Под редакцией Т. Н. Гартмана. М.-РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2007г. – 56 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

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: 15.05.2022).

- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего

образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.05.2022).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 материалы 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	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	MATLAB Academic Individual и Optimization Toolbox Academic Individual	Договор № Tr000210400 с АО «СофтЛайн Трейд», акт	10	бессрочная

		предоставления прав №Tr087691 от 27.12.2017		
3	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы информационных технологий.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Владеет:</i> – навыками работы с лежащими в основе ИТ-решений данными	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Алгоритмы и основы программирования на языке MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – 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 <i>Владеет:</i> – 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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

Раздел 3. Численные методы. Реализация простейших алгоритмов в среде MATLAB.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – 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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (1 семестр)
Раздел 4. Компьютерные сети. Базы данных.	<i>Знает:</i> – процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (информационные технологии) <i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – 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 (1 семестр) Оценка за лабораторный практикум (1 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (1 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 – 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;
- 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 (специальности)**

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

все профили направления

(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»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Лабораторные работы по органической химии»

Направление подготовки бакалавров 18.03.01 – «Химическая технология»
Профиль «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и функциональных материалов»

Квалификация: бакалавр

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022 г.

Программа составлена заведующим кафедрой органической химии д.х.н., профессор РАН
А.Е. Щекотихиным, доцентом, к.х.н. И.О. Акчуриным, доцентом, к.х.н. Пожарской Н.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры органической химии
РХТУ им. Д.И. Менделеева «__» _____ 2022 г., протокол №__.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой органической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Лабораторные работы по органической химии» относится к вариативной части блока 1 дисциплин учебного плана (Б1.В.05). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области математических и естественнонаучных дисциплин и дисциплины «Органическая химия».

Целью дисциплины является приобретение студентами основных знаний и навыков для осуществления синтеза органических веществ.

Основными задачами дисциплины являются: формирование навыков работы в химической лаборатории; обучения основным методам идентификации органических соединений по совокупности химических свойств; ознакомление студентов с основными принципами техники безопасности при работе в лаборатории органической химии; обучение основным методам очистки, разделения и идентификации органических соединений; обучение планированию синтеза органических соединений; обучение методам определения температур кипения, плавления и коэффициента преломления.

Дисциплина «Лабораторные работы по органической химии» 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 **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
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-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технику безопасности в лаборатории органической химии;
- принципы безопасного обращения с органическими соединениями;
- методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси;
- теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ;
- экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам;
- основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений.

Уметь:

- применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач;
- сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения;
- синтезировать соединения по предложенной методике;
- провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии;
- выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения;
- представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик;
- проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведенных опытов;
- выбрать способ идентификации органического соединения.

Владеть:

- комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач;
- экспериментальными методами проведения органических синтезов.
- основными методами идентификации органических соединений
- приемами обработки и выделения синтезированных веществ;
- знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.

3. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,22	80	60
Самостоятельная работа	1,78	64	48
Контактная самостоятельная работа (АттК из УП для зач / зач с оц.)	1,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		63,6	47,7

Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. рабо-ты	Сам. работа
1	Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»	39	-	-	12	27
1.1	Правила безопасной работы в лаборатории органической химии	15	-	-	6	9
1.2	Методы работы в лаборатории органической химии	13	-	-	4	9
1.3	Лабораторная посуда, оборудование и приборы	11	-	-	2	9
2	Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»	39	-	-	12	27
2.1	Хроматография	11	-	-	2	9
2.2	Методы очистки жидких веществ. Перегонка.	14	-	-	5	9
2.3	Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация	14	-	-	5	9
3	Раздел 3. «Синтез органических соединений»	66	-	-	56	10
3.1	Синтезы	66	-	-	56	10
Всего часов		144	-	-	80	64

4.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. «Правила и методы работы в лаборатории органической химии»

1.1 Правила безопасной работы в лаборатории органической химии

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

1.2 Методы работы в лаборатории органической химии

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание.

1.3 Лабораторная посуда, оборудование и приборы

Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Приборы для определения температуры плавления. Весы. Термометр. Роторный испаритель. Рефрактометр.

Раздел 2. «Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений»

1.1 Хроматография

Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ). Применение ТСХ для идентификации органических соединений. Адсорбенты и элюенты,

используемые в ТСХ. Выбор элюента. Обнаружение веществ. Обнаружение веществ. Коэффициент удерживания. Коэффициент распределения. Работа с капиллярами.

1.2 Методы очистки жидких веществ. Перегонка

Экстракция, для извлечения (выделения) органического вещества из воды. Экстракция с помощью делительной воронки. Высушивание экстрактов осушителем. Перегонка. Виды перегонки (фракционная, вакуумная, перегонка с паром, при атмосферном давлении). Высушивание жидкостей. Осушители. Определение температуры кипения и коэффициента преломления. Фракционная перегонка. Работа с фильтровальной бумагой. Отгонка растворителя.

1.3 Методы очистки твердых веществ. Перекристаллизация

Методы очистки твердых веществ. Возгонка (сублимация). Температура возгонки и температура плавления, возгоняющегося вещества. Прибор для возгонки. Переосаждение. Перекристаллизация. Этапы перекристаллизации. Подбор растворителя. Насыщенный раствор. Горячее фильтрование, вакуумная фильтрация. Определение температуры плавления. Температура плавления смешанной пробы.

Раздел 3. «Синтез органических соединений»

3.1 Синтезы

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	технику безопасности в лаборатории органической химии	+		
2	принципы безопасного обращения с органическими соединениями	+	+	+
3	методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси		+	
4	теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ	+	+	+
5	экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам			+
6	основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений			+
	Уметь:			
4	применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач	+	+	+
5	сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения			+
6	синтезировать соединения по предложенной методике			+
7	провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии			+
8	выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения		+	+
9	представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик			+
10	проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов			+
11	выбрать способ идентификации органического соединения	+	+	+
	Владеть:			
12	комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач	+	+	+
13	экспериментальными методами проведения органических синтезов		+	+
14	основными методами идентификации органических соединений		+	+
15	приемами обработки и выделения синтезированных веществ		+	+
16	знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации		+	+

	полученных экспериментальных результатов				
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	+	+	+
17	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			+
18		УК-1.4 Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи		+	
19		УК-1.5 Владеет навыками рассмотрения возможных вариантов решения задачи, оценивания их достоинств и недостатков	+		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом проведение практических занятий по дисциплине «Лабораторные работы по органической химии» не предусмотрено.

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Программой дисциплины «Лабораторные работы по органической химии» выполняется в соответствии с Учебным планом в 3 семестре и занимает 80 акад. ч. Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 8 работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Правила и методы работы в лаборатории	8
2	2	Хроматография	8
3	2	Перегонка	8
4	2	Перекристаллизация	8
5	3	Синтез органического соединения №1	8
6	3	Синтез органического соединения №2	8
7	3	Синтез органического соединения №3	8
8	3	Синтез органического соединения №4	8
9	3	Синтез органического соединения №5	8
10	1,2,3	Итоговая работа	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д.И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой лабораторному практикуму.

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 лабораторных работ (максимальная оценка 60 баллов) лабораторного практикума и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА РЕФЕРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.

Программой дисциплины «Органическая химия» реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. ПРИМЕРЫ ВОПРОСОВ ТЕКУЩЕГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Для текущего контроля предусмотрен устный опрос (по каждой лабораторной работе). Максимальная оценка за выполненные работы с собеседованием составляет 20 баллов за работы разделов 1-2 и 40 баллов за работы раздела 3 (по 8 баллов за работу-синтез). Максимальная оценка за семестр составляет 60 баллов.

1. Вопросы к теме “безопасные методы работы в лаборатории органической химии”

- 1) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?
- 2) Меры предосторожности при работе со стеклом.
- 3) Меры предосторожности при работе с ЛВЖ.
- 4) Что делать, если в глаза попала щёлочь?

Тестовый формат:

1. Что делать, если в глаза попала щёлочь?

+	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
	обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
	промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
	обильно промыть глаза водой
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

2. Что делать, если в глаза попала кислота?

+	обильно промыть глаза водой
	обильно промыть глаза водой, а затем раствором (2%-м) соды, снова водой
	промыть глаза раствором (2%-м) соды
	глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой
	промыть глаза (2%-м) раствором соды, затем снова водой

3. Что делать при попадании на кожу серной, азотной, соляной и уксусной кислот, а также оксидов азота?

+	обмыть пораженное место большим количеством воды, а затем раствором (5% -м) гидрокарбоната натрия, затем снова водой
	обмыть пораженное место большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия, затем большим количеством воды
	обмыть пораженное место (5% -м) раствором гидрокарбоната натрия
	обмыть пораженное место водным (2%-м) раствором спирта и водой

4 При возгорании объекта – одежда на человеке необходимо:

+	Набросить на объект суконное или асбестовое одеяло
+	Полить водой
+	Повалить на пол
	Погасить горелки
	Эвакуировать горящего под работающий вытяжной шкаф
	Звонить в службу спасения
	Включить пожарную тревогу

2. Вопросы к теме “экстракция”

1. На чем основан метод экстракции?
2. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель, применяемый для экстракции?
3. Какие растворители наиболее часто применяются для экстракции?
4. Как понизить растворимость в воде экстрагируемого вещества и растворителя?
5. Какую посуду применяют для экстракции?

Тестовый формат к теме “методы очистки и идентификации орг.в-в” и лабораторная посуда:

1. Установите соответствие

Метод очистки и разделения твёрдых и жидких веществ	Хроматография
Метод очистки твёрдых веществ	Перекристаллизация
Метод очистки жидких	Фракционная перегонка
Извлечение вещества из смеси с помощью растворителя	Экстракция
	Упаривание
	Растворение
	Переосаждение
	Высаливание

2) Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды

	Воронка Бюхнера
	Химическая воронка
	Делительная воронка
	Воронка Шотта

3. Вопросы к темам “перегонка, перегонка с паром, фракционная перегонка”

1. Каких целей достигают перегонкой?
2. Что называют температурой кипения вещества, как она может быть понижена?
3. По каким признакам можно отличить перегонку смеси от перегонки индивидуального вещества?
4. Почему перед перегонкой жидкого органического вещества его необходимо освободить от влаги? Как это можно сделать?
5. Опишите, какие этапы включает осушение жидкого органического вещества и как последнее отделяют от осушителя?

Тестовый формат:

1) Выберите все правильные названия видов перегонки:

+	с паром
+	вакуумная
+	фракционная
+	при атмосферном давлении
	под паром

2) Чем отличаются приборы для перегонки высококипящих жидкостей от приборов для перегонки низкокипящих жидкостей? (выбрать верные утверждения)

+	При перегонке низкокипящих жидкостей используют холодильник Либиха, а для высококипящих - воздушный
+	Колба Вюрца с высокоприпаенным отводом-для низкокипящих жидкостей, для высококипящих-с низким отводом
	Аллонж с отводом служит для перегонки низкокипящих жидкостей, аллонж без отвода – для высококипящих жидкостей
	Колба Кляйзена используется для перегонки высококипящих жидкостей, а колба Вюрца для низкокипящих

3) Что такое температура кипения? (выбрать верное определение)

+	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой давление пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно атмосферному давлению.
	Температурой кипения жидкости – это интервал температур от начала до конца отгонки фракции.
	Температурой кипения жидкости называется температура, совпадающая с температурой конденсации её паров
	Температурой кипения жидкости называется температура, при которой температура пара жидкости в каждой точке над ее поверхностью равно внутренней.

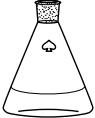
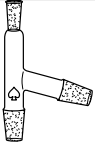
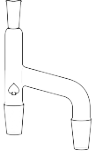
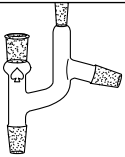
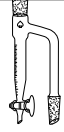
4. Вопросы к теме “перекристаллизация”

1. На чем основан метод перекристаллизации?
2. Основные этапы процесса перекристаллизации.
3. Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации и как его подбирают?
4. Как готовят насыщенный раствор вещества в легколетучем растворителе? В воде?

5. Зачем и когда вносят активированный уголь в раствор? Какие меры предосторожности необходимо при этом принять?

Тестовый формат:

1) Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для перекристаллизации

	+
	
	
	+
	
	
	+
	
	
	

2) Что такое температура плавления?

+	Температура плавления- это интервал температур от начала до окончания плавления
	Температура плавления- это температура перехода твёрдого в-ва в жидкую

	фазу
	Температура плавления – это температура расплава твёрдого вещества
	Температура плавления – это температура при атмосферном давлении, при которой вещество меняет своё агрегатное состояние с твёрдого на жидкое

3) На чем основан метод перекристаллизации?

+	Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).
	Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
	Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
	Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора

4) Кристаллы от маточного раствора отделяют (выберите правильное утверждение)

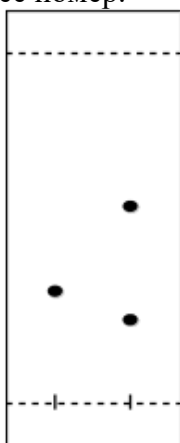
+	вакуумным фильтрованием
	фильтрованием через складчатый фильтр с обогревом
	фильтрованием через складчатый фильтр с охлаждением
	декантацией

5. Вопросы к теме "хроматография"

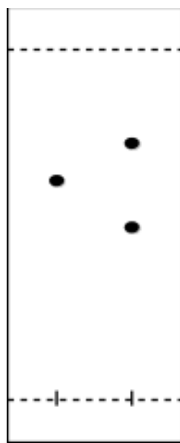
1. Что такое хроматография?
2. Для каких целей используется хроматография?
3. Классификация хроматографических методов в зависимости от применяемых фаз.
4. Какие задачи можно решить с помощью качественного хроматографического анализа?
5. Перечислите основные операции, из которых состоит процесс проведения тонкослойной хроматографии.

Тестовый формат:

1) Какая хроматограмма была поставлена в более полярном элюенте, чем другие? Введите её номер.



1



2



3



4

2) Элюотропный ряд представляет собой ряд

+	растворителей от менее полярного к более полярному
	элюентов по степени сорбции

	элюентов по растворяющей способности
	растворителей по степени абсорбции

3) Коэффициент R_f в ТСХ зависит

+	от вида хроматографической пластины
	от давления
	от степени нагревания
	от количества элюента

4) Хроматография по Цвету это:

+	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке сверху вниз под действием элюента
	Колоночная хроматография для разделения и очистки в-в, движущихся по колонке снизу вверх под действием элюента
	Вид хроматографии, позволяющий разделять компоненты смеси в зависимости от их цвета
	Вид хроматографии, позволяющий выделить один компонент из смеси отличный от иных по цвету

6. Вопросы к синтезам:

- 1) Мольные отношения исходных веществ: а) по уравнению реакции; б) взятые в реакции.
- 2) Характеристика исходных веществ: а) химические свойства; б) физические свойства и физиологическое действие.
- 3) Расчет теоретического выхода.
- 4) Схема прибора для проведения реакции.
- 5) При какой температуре проводится. Каковы Ваши действия? Почему?

Тестовый формат:

1) Побочный продукт в синтезе бутилацетата:

+	Дибутиловый эфир
	Уксусный ангидрид
	Этилацетат
	Бутиловый эфир

2) Какой из компонентов реакции был взят в стехиометрическом недостатке в синтезе бутилацетата?

+	Серная кислота
	Уксусная кислота
	Бутиловый спирт
	Бутилацетат

3) С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

+	С целью смещения равновесия реакции вправо
	С целью смещения равновесия реакции влево
	С целью получения одного продукта
	С целью исключения образования побочных продуктов

- 4) Активированный уголь в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауму может понадобиться (выберите все верные утверждения)

+	при перекристаллизации ацетанилида
+	для устранения окраски из раствора солянокислого анилина в воде
	для устранения окраски из раствора анилина в воде
	для устранения окраски из раствора уксусного ангидрида в воде
	при отгонке избытка уксусного ангидрида

5) Для чего нужна соляная кислота в синтезе ацетанилида по Шоттен-Бауману ?

+	перевести анилин в растворимую в воде соль
	перевести анилин в активную реакционноспособную форму
	катализировать реакцию за счёт протонирования карбонильного углерода ангидрида
	протонирование ангидрида для облегчения присоединения нуклеофила (анилина)

7. Задачи:

Произведите разделение смеси веществ, используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °С для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

1. Ацетаниlid (т. пл. 113°C) и анилин (т. кип. 184.4°C).
2. Бензальдегид (т. кип. 179°C) и коричная кислота (т. пл. 133°C).
3. Бензиловый спирт (т. кип. 205°C), бензальдегид (т. кип. 179°C) и бензойная кислота (т. пл. 122°C).
4. п-Бромацетаниlid (т. пл. 166°C) и п-броманилин (т. пл. 66°C).
5. Иодбензол (т. кип. 189°C) и анилин (т. кип. 184°C).

8.3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ)

Зачётный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый.
Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

8.3.1. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Зачётный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса по 10 баллов каждый.

1. Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?
2. Какие методы очистки жидких веществ вы знаете?
3. Какие виды перегонки можно использовать для очистки твёрдых веществ?
4. Как следить за ходом реакции с помощью ТСХ?
5. Как определить температуру плавления возгоняемого вещества?
6. Как определить температуру плавления? Схема прибора.
7. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из трёх веществ?
8. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из двух веществ?

9. Сколько фракций можно получить при очистке смеси из пяти веществ?
10. Что такое фракция?
11. Каков принцип работы дефлегматора?
12. Какой набор посуды необходим для фракционной перегонки?
13. Какой набор посуды необходим для перекристаллизации?
14. Какой набор посуды необходим для перегонки с паром?
15. Какой набор посуды необходим для вакуумной перегонки?
16. Какой набор посуды необходим для перегонки низкокипящих веществ?
17. Какой набор посуды необходим для проведения возгонки?
18. Какой набор посуды необходим для вакуумной фильтрации? В случае микроколичеств?
19. Какой набор посуды необходим для перегонки высококипящих веществ?
20. Каковы основные принципы «зеленой химии»?
21. Каким методом из физико-химических методов очистки можно воспользоваться для очистки аспирина. Напишите стадии выбранного метода.
22. Напишите побочные реакции при синтезе этилацетата методом этерификации.
23. Рассмотрите механизм реакции этерификации и объясните какова роль серной кислоты как катализатора?
24. Какие соединения могут быть использованы для синтеза альдегидов по реакции Гриньяра?
25. Какие классы соединений можно получить из карбоновой кислоты? Напишите все возможные реакции.
26. Приведите не менее трех реакций, приводящих к образованию бензилового спирта, используя различные исходные соединения.
27. Приведите реакции, иллюстрирующие свойства бензолдиазония.
28. Какие из реакций бензолдиазония протекают с выделением азота? Приведите примеры.
29. Какие из реакций бензолдиазония протекают без выделением азота? Приведите примеры.
30. При каких значениях pH проводятся реакции азосочетания метанитрофенилдиазоний хлорида с фенолом и N,N-диметиланилином? Напишите соответствующие реакции.
31. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с фенолом? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
32. При каких значениях pH проводится реакции азосочетания бензолдиазоний хлорида с N,N-диметиланилином? Ответ обоснуйте. Приведите механизм.
33. Будет ли реагировать метиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
34. Будет ли реагировать диметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
35. Будет ли реагировать триметиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
36. Будет ли реагировать N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
37. Будет ли реагировать N,N-метиланилин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
38. Будет ли реагировать бензиламин в условиях реакции диазотирования? Если да, то приведите уравнение соответствующей реакции.
39. Приведите примеры качественных реакций на альдегидную группу.
40. Как получить фенилгидразин из анилина? Напишите соответствующую схему.
41. Приведите механизм щелочного гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от кислотного?

42. Приведите механизм кислотнокатализируемого гидролиза сложного эфира. Чем он отличается от щелочного?
43. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на бром?
44. Действием каких реагентов можно заместить гидроксильную группу в спиртах на хлор?
45. Сравните скорости реакций нитрования бензола, хлорбензола, нитробензола, толуола.
46. Сравните скорости диазотирования 4-нитроанилина, анилина и 4-метоксианилина.
47. Каков механизм нитрования бензола нитрующей смесью? Какие ещё нитрующие агенты вы знаете.
48. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола нитрующей смесью?
49. В какое положение преимущественно будет вступать нитрогруппа при нитровании этилбензола разбавленной азотной кислотой при нагревании и повышенном давлении?
50. Какой катализатор используется в реакции Кляйзена-Шмидта? Приведите пример реакции и ее механизм.

Фонд 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 «Лабораторные работы по органической химии» проводится в 4 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 каждый вопрос - 10 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 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Технология основного органического и нефтехимического синтеза» Лабораторные работы по органической химии Билет 1

I Правила и методы работы в лаборатории органической химии. Хроматография.

- 1) Для каких целей используется хроматография?
- 2) Каковы меры предосторожности при работе с бромом?

II Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений

- 1) На чем основан метод перекристаллизации?
- 2) Как перегоняют смеси веществ с близкими температурами кипения?

III Синтез органического вещества

- 1) Какие операции, и в какой последовательности проводят для выделения нитросоединения из реакционной массы в Вашем синтезе?
- 2) Какие методы очистки твердых веществ вы знаете?

IV Задача

Произведите разделение смеси веществ:

Ацетанилид (т. пл. 113°C) и анилин (т. кип. 184.4°C),

используя различие в их химических свойствах в сочетании с физическими методами выделения (т. пл. и т. кип. приведены в °C для того, чтобы знать агрегатное состояние вещества). Иногда смесь состоит из жидкого вещества и растворенного в нем твердого.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	10	10	10	10	40

Тестовый формат билета

Билет в тестовом формате в системе Moodle состоит из 20 вопросов по разделам курса 1-3.

Вопрос 1

Пока нет ответа

Балл: 1,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Что делать, если в глаза попала щёлочь?

- ☐ a. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором борной кислоты, снова водой
- ☐ b. обильно промыть глаза водой
- ☐ c. промыть глаза (2%-м) раствором борной кислоты
- ☐ d. обильно промыть глаза водой, а затем (2%-м) раствором уксусной кислоты, снова водой
- ☐ e. глаза промыть водным раствором (2%-м) спирта и водой

Вопрос 2

Пока нет ответа

Балл: 3,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

Определите комплекс мер, необходимый для избежания поломки лабораторной установки (собранной из стеклянной посуды), выброса из него продукта, взрыва или загорания веществ:

- ☐ a. Использовать при сборке установки пластиковые крепления и вакуумную смазку
- ☐ b. Использовать при сборке одноразовую посуду
- ☐ c. Не использовать ртутные термометры
- ☐ d. проверить имеет ли собранный прибор сообщение с атмосферой
- ☐ e. перед началом нагревания бросить в реакционную массу кусочек неглазурованного фарфора
- ☐ f. перед сборкой прибора убедиться в отсутствии трещин и других дефектов деталей прибора, лабораторной посуды

Вопрос 3

Пока нет ответа

Балл: 2,00

Отметить вопрос

Редактировать вопрос

На какой хроматограмме присутствует двухкомпонентная смесь? Введите её номер.

1 2 3 4

Ответ:

Вопрос 4Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Для обнаружения бесцветных веществ на хроматограмме можно использовать (укажите верный вариант)

- ☐ a. пары йода
- ☐ b. пары аммиака
- ☐ c. пары воды
- ☐ d. пары брома

Вопрос 5Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Хроматография бывает:

- ☐ a. ионезависимая
- ☐ b. радикалнезависимая
- ☐ c. радикалообменная
- ☐ d. ионообменная

Вопрос 6Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Тонкослойную хроматографию можно использовать для (закончить утверждение)

- ☐ a. количественного выделения целевого компонента из реакционной смеси
- ☐ b. для качественного анализа смеси
- ☐ c. для качественного определения воды
- ☐ d. для очистки цветных веществ

Вопрос 7Пока нет
ответа

Балл: 2,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос**Установите соответствие**

Метод разделения жидких и твёрдых веществ

Метод очистки твёрдых веществ

Метод очистки жидких веществ

Метод идентификации твёрдых и жидких веществ

Выберите...

Выберите...

Выберите...

Выберите...

Выберите...

перегонка

перекристаллизация

возгонка

колоночная хроматография

переосаждение

тонкослойная хроматография

[Предыдущая страница](#)**Вопрос 8**Пока нет
ответа

Балл: 1,00

Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Каким образом после объединения экстрактов после экстракции следует их высушить?

- ☐ a. Сушка химическим феном
- ☐ b. Сушка в сушильном шкафу
- ☐ c. Добавить прокалённый осушитель
- ☐ d. Сушка в вакуумном эксикаторе над щёлочью
- ☐ e. Добавить кристаллогидрат

Вопрос **9**

Пока нет
ответа

Балл: 3,00

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Выберите все правильные названия видов перегонки:

- ☐ a. при атмосферном давлении
- ☐ b. под паром
- ☐ c. обыкновенная
- ☐ d. вакуумная
- ☐ e. при кипячении

Вопрос **11**

Пока нет
ответа

Балл: 1,00

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Как понизить температуру кипения перегоняемого вещества? (выбрать верное утверждение)

- ☐ a. Понизить давление в перегонной колбе, использовав вакуум
- ☐ b. Повысить давление пара в перегонной колбе
- ☐ c. Сменить источник нагрева колбы
- ☐ d. Снизить интенсивность нагревания колбы

Вопрос **12**

Пока нет
ответа

Балл: 3,00

🚩 Отметить
вопрос

⚙
Редактировать
вопрос

Установите соответствие между фотографией и названием лабораторной посуды



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос **13**
Пока нет
ответа
Балл: 3,00
🚩 Отметить
вопрос
⚙ Редактировать
вопрос

Отметьте посуду, которая понадобится для сборки прибора для синтеза бутилацетата



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...



Выберите...

Вопрос **14**
Пока нет
ответа
Балл: 1,00
🚩 Отметить
вопрос
⚙ Редактировать
вопрос

На чем основан метод перекристаллизации?

- ☐ a. Метод основан на возможности перекристаллизуемого вещества кристаллизоваться из воды
- ☐ b. Метод основан на невозможности примесей кристаллизоваться из раствора
- ☐ c. Метод основан на возможности очищаемого вещества переходить в раствор, а затем кристаллизоваться из него
- ☐ d. Метод основан на различной растворимости очищаемого вещества и примесей в одном и том же горячем и холодном растворителе (при одной и той же температуре).

Вопрос 15Пока нет
ответа

Балл: 2,00

🚩 Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Каким требованиям должен удовлетворять растворитель для перекристаллизации? (выберите все верные утверждения)

- ☐ a. растворитель должен быть менее полярным, чем очищаемое вещество
- ☐ b. растворитель должен быть более полярным, чем очищаемое вещество
- ☐ c. температура кипения растворителя должна быть ниже температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C
- ☐ d. растворитель должен быть химически инертным по отношению к очищаемому веществу
- ☐ e. температура кипения растворителя должна быть выше температуры плавления очищаемого вещества не менее, чем на 10-15°C

Вопрос 16Пока нет
ответа

Балл: 1,00

🚩 Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Механизм синтеза бутилацетата называется

- ☐ a. элиминирование
- ☐ b. кротоновая конденсация
- ☐ c. этерификация
- ☐ d. ацидолиз

Вопрос 17Пока нет
ответа

Балл: 1,50

🚩 Отметить
вопросРедактировать
вопрос

С какой целью в синтезе бутилацетата отводят воду из реакционной смеси?

- ☐ a. С целью смещения равновесия реакции вправо
- ☐ b. С целью смещения равновесия реакции влево
- ☐ c. С целью получения одного продукта
- ☐ d. С целью исключения образования побочных продуктов

Вопрос 18Пока нет
ответа

Балл: 2,00

🚩 Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Какие этапы включает выделение и очистка целевого продукта в синтезе бутилацетата? (выберите все правильные варианты ответа)

- ☐ a. Фракционная перегонка с дефлегматором
- ☐ b. Вакуумная перегонка с дефлегматором
- ☐ c. Промывание в делительной воронке реакционной смеси раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ d. Промывание в делительной воронке реакционной смеси водой и раствором соды с последующим отделением и высушиванием органического слоя
- ☐ e. Перекристаллизация органического слоя

Вопрос 19Пока нет
ответа

Балл: 2,00

🚩 Отметить
вопросРедактировать
вопрос

Какие исходные вещества могли быть использованы в синтезах амидов по методу Шоттен-Баумана?

- ☐ a. нитробензол
- ☐ b. анилин
- ☐ c. ацетонитрил
- ☐ d. ацетанилид
- ☐ e. бензиламин

Вопрос **20**
Пока нет
ответа
Балл: 1,50
Отметить
вопрос
Редактировать
вопрос

Посредством чего осуществлялось перемешивание в синтезе ацетанилида в проведённом опыте?

- ☐ а. механическая верхнеприводная мешалка
- ☐ б. периодическое встряхивание реакционной колбы
- ☐ в. синтез проводился без перемешивания
- ☐ г. магнитная мешалка

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

А) Основная литература:

1. Травень В.Ф., Щекотихин А.Е. Практикум по органической химии.. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2014. 592 с.

Б) Дополнительная литература:

1. Щекотихин А.Е., Немерюк М.П., Мирошников В.С. Органическая химия: Лабораторные работы. М.: РХТУ, 2004. 60 с.
2. Щекотихин А.Е., Жигачев В.Е., Шкилькова В.Н. Общие методы работы в лаборатории органической химии. Методические указания. М.: РХТУ, 2003. 124 с.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. 1. 368 с
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. II. 517 с
5. Травень В.Ф. Органическая химия. М.; Бином. Лаборатория знаний, 2013. Т. III. 388 с.

9.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Научно-технические журналы:

- Журнал «Известия АН. Серия химическая» ISSN 0002-3353
- Журнал «Mendeleev Communications» ISSN 0959-9436
- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

[http:// www.elibrary.ru.ru](http://www.elibrary.ru.ru)

[http:// www.sciencedirect.com.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 – 5, (общее число слайдов – 70);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 130).

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 «Лабораторные работы по органической химии» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы студентов.

11.1. ОБОРУДОВАНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ:

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оснащенная розетками, электроплитками, водяными холодильниками, насосами для вакуумной фильтрации и вытяжной вентиляцией. Комплекты лабораторной посуды из стекла. Магнитные мешалки, весы, рефрактометр.

11.2. УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ:

Комплекты шариковых моделей для демонстрации пространственного строения органических веществ. Стеклопосуда химическая.

11.3. КОМПЬЮТЕРЫ, ИНФОРМАЦИОННО-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 размещены на странице курса кафедры в системе управления курсами Moodle: <https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=10913>

11.5. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013	10	бессрочная
2	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ChemOffice ultra	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
4	ACDLabs12.0 Academic Edition	Бесплатная	Количество лицензий не ограничено	бессрочная
5	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательны х процессах	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей приводятся в таблице.
Формы и методы контроля и оценки результатов освоения модулей

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1 " Правила и методы работы в лаборатории органической химии"	<i>Знает</i> технику безопасности в лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач.	Коллоквиум. Оценка за зачет с оценкой
Раздел 2 "Методы идентификации, очистки и выделения органических соединений"	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	Коллоквиум. Выполнение трех работ: хроматография, перегонка, перекристаллизация. Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3 " Синтез органических соединений"	<i>Знает</i> принципы безопасного обращения с органическими соединениями; теоретические основы	Коллоквиум. Выполнение пяти синтезов. Оценка за

	способов выделения, очистки и идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам; основные общие методики взаимной трансформации классов органических соединений. <i>Умеет</i> применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования органической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор приборов и экспериментальных методов исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии; выбирать рациональный способ выделения и очистки органического соединения; представлять данные лабораторного исследования в виде грамотно оформленных методик; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведённых опытов; выбрать способ идентификации органического соединения. <i>Владеет</i> комплексом современных экспериментальных методов органической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами проведения органических синтезов; основными методами идентификации органических соединений; приемами обработки и выделения синтезированных веществ; знаниями основных законов органической химии для содержательной интерпретации полученных экспериментальных результатов.	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 в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Лабораторные работы по органической химии»
основной образовательной программы
 18.03.01 «Химическая технология»
 «Основная образовательная программа высшего образования – программа бакалавриата»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

РХТУ им. Д.И. Менделеева

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Профильное программное обеспечение для решения задач
профессиональной деятельности»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – Все профили направления
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

- д.т.н., профессором, заведующим кафедрой информатики и компьютерного проектирования Гартманом Т.Н.
- к.т.н., доцентом кафедры информатики и компьютерного проектирования Панкрушиной А.В.
- старшим преподавателем кафедры информатики и компьютерного проектирования Сафоновой В.Д.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информатики и компьютерного проектирования

« 18 » мая 2022 г., протокол № 10

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и 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.

Задачи дисциплины – приобретение студентами прочных теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий.

Дисциплина **«Профильное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности»** преподаётся во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся 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 использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики ОПК-2.2; Знает математические теории и методы, лежащие в

		основе математических моделей ОПК-2.3; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации ОПК-2.5; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач ОПК-2.6; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач ОПК-2.9; Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации ОПК-2.10; Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты
	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований	ОПК-5.5; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента

	техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	
	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.11; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов
	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности ОПК-6.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации

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

№ п/ п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		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 на Python.	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.lsqr_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 ТРЕБОВАНИЙ 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 <u>общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					

	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК				
7	ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1; Знает основы дифференциального и интегрального исчисления, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики	+	+	+	+
		ОПК-2.2; Знает математические теории и методы, лежащие в основе математических моделей	+	+	+	+
		ОПК-2.3; Знает технические и программные средства реализации информационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации	+	+	+	+

		ОПК-2.5; Умеет проводить анализ функций, решать основные задачи теории вероятности и математической статистики, решать уравнения и системы дифференциальных уравнений применительно к реальным процессам, применять математические методы при решении типовых профессиональных задач	+	+	+	+
		ОПК-2.6; Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач	+	+	+	+

		ОПК-2.9; Владеет основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации	+	+	+	+
		ОПК-2.10; Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты	+	+	+	+

8	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.11; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	+	+	+	+
9	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.5; Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента	+	+	+	+
10	ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1; Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	+	+	+	+

		ОПК-6.2; Умеет решать инженерно-технические задачи и задачи вычислительной математики с применением современных программных комплексов и языков программирования	+	+	+	+
		ОПК-6.3 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации	+	+	+	+

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 . Среда 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.	2

		Расчет точечных и интервальных оценок, использование U-критерия и критерия Стьюдента.	
10	3.2.	Приближение функции. Решение практических задач аппроксимации и интерполяция с использованием функций Python для аппроксимации и МНК <code>scipy.polyfit</code> , <code>scipy.optimize.least_squares</code> , <code>scipy.optimize.lsqr_linear</code> .	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 <code>simplify</code> , <code>collect</code> , <code>pretty</code> . Методика использования решателей в модуле <code>scipy.optimize</code> , функции <code>root_scalar</code> , <code>root</code> .	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 <code>minimize_scalar</code> , <code>minimize</code> . Выбор решателя в модуле <code>scipy.optimize</code>	3
14	4.3.	Реализация методов решения дифференциальных уравнений с использованием языка Python. Выбор решателя в модуле <code>scipy.integrate</code>	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. Исаев А. Л. Информатика. Конспект лекций: [учеб. пособие] / Исаев А.Л.; МГТУ им. Н. Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. – 54 с.: ил. – Библиогр. в конце кн. – ISBN 978-5-7038-4540-0.
2. 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] / Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С.; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2018. – 60 с.
3. Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С. Решение вычислительных задач на языке Python в химии и химической технологии: [учеб. пособие] / Гартман Т.Н., Панкрушина А.В., Васильев А.С.; РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 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., Советин Ф.С., Сеннер С.А., Миронов В.И., Калинин В.Н., Артемьева Л.И., Соломатин А.С. – М.: Введение в информатику. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 80 с.

2. Решение типовых задач одномерной и многомерной оптимизации с применением пакета MATLAB: учеб. пособие / под ред. проф. Т.Н. Гартмана. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011 – 94 с.

3. Гартман Т.Н., Клушин Д.В.: Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов; учебное пособие для ВУЗов. – М. изд. «Академкнига», 2008. – 416 с.

4. Практикум по основам вычислительной математики. Под редакцией Т. Н. Гартмана. М.-РХТУ им. Д. И. Менделеева. 2007г. – 56 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

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: 15.05.2022).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.05.2022).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 15.05.2022).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://openedu.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2022).

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 материалы 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	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 комплектов. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	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.	<i>Знает:</i> – современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владеет:</i> – 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).	<i>Знает:</i> – 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

	<i>Умеет:</i> – анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-технологии. <i>Владеет:</i> – 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.	<i>Владеет:</i> – 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.	<i>Владеет:</i> – 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 – 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 __.__.20__, протокол № __, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от __.__.20__ № __;
- 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 (специальности)

18.03.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

все профили направления

(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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная графика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

(Код и наименование направления подготовки)

**Профиль «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического
синтеза, полимерных и функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» 2022 г.

Председатель _____ Н.А.
Макаров

Москва 2022

Программа составлена заведующим кафедрой инженерного проектирования технологического оборудования, профессором В.М. Аристовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерного проектирования технологического оборудования РХТУ им. Д.И. Менделеева «06» апреля 2022 г., протокол №5

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат (ФГОС ВО) для направления подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **инженерного проектирования технологического оборудования** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина относится к обязательной части блока «Дисциплины» учебного плана (**Б1.**). 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).

Задачи 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 преподается в первом и втором 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:

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 правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического

		оборудования в одной из графических систем УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности

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;
- 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 в 1 семестре		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астрон.ч
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
В том числе в форме практической работы	0,78	28	18
Самостоятельная работа	1,66	59,6	44,7
Графические работы	1,66	40	30
Подготовка к контрольным работам		9	6,75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		10,6	7,95
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,01	0,4	0,3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,4	0,3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	В т.ч. в форме практич.подг.	Самостоятельная работа
	Введение.	2	1			1
1.	Раздел 1. Общие правила выполнения чертежей.	15		6	4	9
1.1	Правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с ГОСТ.	7		2		5
1.2	Геометрические построения в графической системе Компас.	8		4	4	4
2.	Раздел 2. Проецирование геометрических фигур.	37	7	6	4	24
2.1	Метод проекций.	3	1			2
2.2	Прямые линии.	3	1			2
2.3	Плоскость.	3	1			2
2.4	Кривые линии.	3	1			2
2.5	Поверхности.	3	1			2
2.6	Симметрия геометрических фигур.	2,5	0,5			2
2.7	Определение натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры.	5	1			4
2.8	Пересечение геометрических образов.	14,5	0,5	6	4	8
3.	Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.	54	8	20	18	26
3.1	Изображения.	16	2	6	4	8
3.2	Наклонные сечения геометрических тел.	14	2	6	6	6
3.3	Аксонметрические чертежи изделий.	15	1	8	6	6
3.4	Виды изделий и конструкторских документов.	3	1			2
3.5	Схемы.	3	1			2
3.6	Резьбы.	3	1			2
	Всего часов	108	16	32	26	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

1-й семестр

Введение. Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по информатике и вычислительной технике.

Раздел 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 в графической системе Компас. 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.

Раздел 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 не закономерные. 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. Симметрия геометрических фигур. Симметрия относительно плоскости, прямой, точки. Симметрия вращения, порядок оси симметрии.

2.7. 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.

2.8. Пересечение геометрических образов. Пересечение многогранников, многогранника с поверхностью вращения. Пересечение поверхностей вращения. Теорема о пересечении соосных поверхностей вращения. Частные случаи пересечения поверхностей второго порядка: теорема Монжа и ее следствие.

Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.

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. Создание трехмерных моделей предметов. Создание ассоциативных чертежей на основе трехмерной модели.

3.4. 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.

3.5. Схемы. Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем.

3.6. Резьбы. Образование, классификация, изображение и обозначение резьб на чертеже.

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	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	использовать средства компьютерной графики для изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей.		+	+	
	Владеть:				
8	способами и приемами изображения предметов на плоскости;		+	+	+
9	графической системой «Компас».		+	+	
	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК			
10	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 правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта	+	+	+
		УК-2.4 Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности	+	+	+
		УК-2.5 Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений			
		УК-2.6 Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время			
		УК-2.8 Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем			
		УК-2.10 Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Примерные темы практических занятий	Часы
1	1.1	Общие правила выполнения чертежей.	2
2	1.2	Структура, графические примитивы и правила работы в графической системе «Компас».	2
3	3.1	Выполнение эскиза деревянной модели.	2
4	1.2	Выполнение чертежа плоской фигуры в графической системе «Компас».	2
5	3.3	Правила выполнения 3-D моделей.	2
6	3.1	Построение трех изображений металлической модели.	2
7	3.3	Выполнение 3-D модели предмета по описанию.	2
8	3.2	Построение проекций наклонного сечения на чертеже металлической модели.	2
9	3.2	Построение натуральной величины наклонного сечения.	2
10	3.3	Создание ассоциативного чертежа по трехмерной модели.	2
11	2.8	Выполнение 3-D модели с линиями перехода.	4
12	3.2	Создание ассоциативного чертежа по 3-D модели с линиями перехода.	2

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Графические работы охватывают 1 - 6 разделы дисциплины. Выполнение графических работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине, а также дает навыки работы в графической системе «Компас». За выполнение графических работ ставится по 30 баллов в каждом семестре. Количество работ может быть изменено. Количество баллов за каждую работу проставляется в зависимости от их трудоемкости.

№ п/п	Тема графической работы	Оценка
1	Чертеж плоского контура в Компасе	4
2	Эскиз модели	4
3	3-D модель и ассоциативный чертеж по наглядному изображению	4
4	3-D модель и ассоциативный чертеж по описанию	4
5	Чертеж металлической модели	5
6	Наклонное сечение металлической модели	5
7	3-D модель и ассоциативный чертеж с линиями перехода	4

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;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (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 учебной программе.

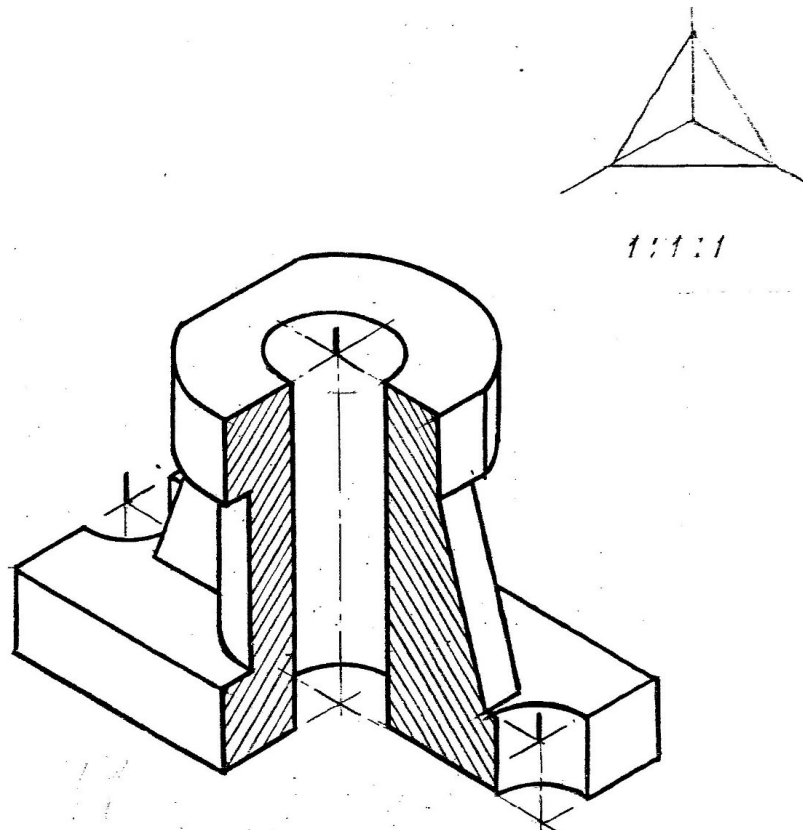
8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине 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).

8.1. Примеры контрольных работ

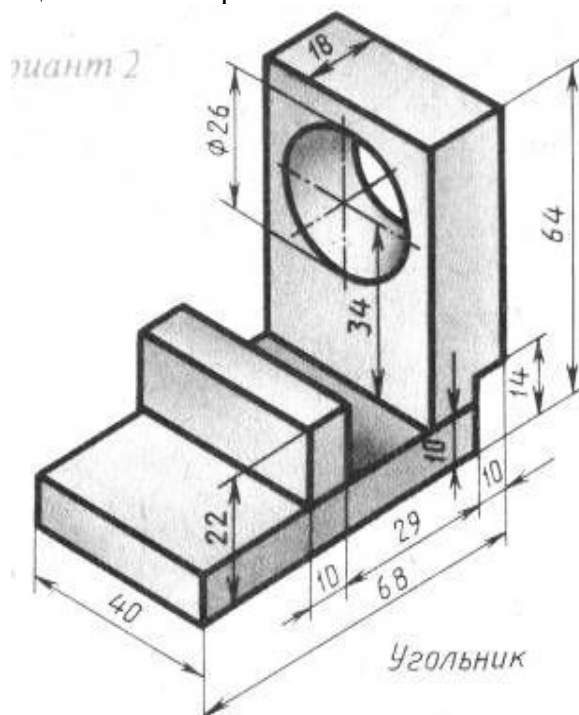
Контрольная работа № 1 «Выполнение чертежа в трех изображениях по заданной аксонометрии предмета»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: выбор главного изображения – 2 балла; правильное выполнение изображений – 5 баллов; правильное нанесение размеров – 3 балла.



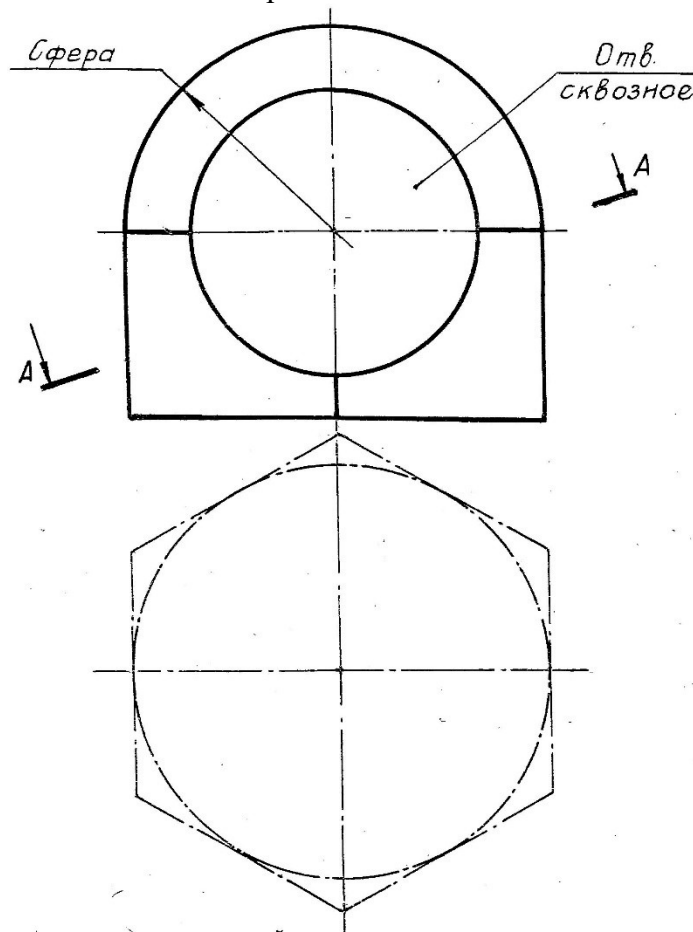
Контрольная работа № 2 «Построение 3-D изображения и ассоциативного чертежа предмета, заданного аксонометрией»

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 7 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 3 балла.



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

Контрольная работа оценивается 10 баллами: построение 3-D изображения – 7 баллов; выполнение ассоциативного чертежа – 3 балла.



8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (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) <u>В.М. Аристов</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 2022 г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Инженерного проектирования технологического оборудования
	18.03.01 Химическая технология
	Инженерная графика
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.	

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.

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.
3. Клокова А.Н., Клокова Е.Ю. Компьютерная графика. Лабораторный практикум. М.: РХТУ, 2010. 52 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 «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 Минобрнауки 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 **18.03.01.**

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1719785 экз. на 01.01.22.

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, лабораторных работ 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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Охватывает все АРМ Университета	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
2	Пакет MS Office 2019 Standard	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Охватывает все АРМ Университета	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Охватывает все АРМ Университета	бессрочно
4	Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на активацию на 50 мест каждая.	бессрочно
	Учебный комплект Компас-3D v 19 на 50 мест КТПП	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	2 лицензии на учебный комплект программного обеспечения для проектирования и конструирования в машиностроении, рассчитанные на	бессрочно

			активацию на 50 мест каждая.	
5	AutoCAD 2019	Freeware for educational institutions	1 (одна) лицензия на учебный комплект программного обеспечения для проектирования рассчитанная на активацию на 125 рабочих мест.	12 месяцев (ежегодное 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. 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: способами и приемами изображения предметов на плоскости; 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; 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	Оценка за графические работы, оценка за контрольную работу, оценка на зачете.

	изготовления 3D-моделей, ассоциативных чертежей. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».	
Раздел 3. Изображения предметов по ГОСТ 2.305-2009. Изделия и конструкторские документы.	Знает: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды симметрии геометрических фигур; виды изделий и конструкторских документов. Умеет: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов. Владеет: способами и приемами изображения предметов на плоскости.	Оценка за графические работы, оценка за контрольную 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 Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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 графика»

основной образовательной программы

направления 18.03.01 Химические технологии

Профиль «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и 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»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«02» июня 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Деловые коммуникации»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

**Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза,
полимерных и функциональных материалов**
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена доцентом кафедры менеджмента и маркетинга И.А. Ломакиной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга
«12» апреля 2022 г., протокол № 8

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Деловые коммуникации»** относится к дисциплине по выбору вариативной части учебного плана и рассчитана на изучение в 1 семестре для очной формы обучения.

Цель дисциплины – формирование целостного и системного понимания функций, роли и принципов эффективной коммуникации у будущих специалистов в их практической деятельности. Данный курс содействует формированию лидерских и коммуникативных качеств, ответственности (в том числе личной, социальной и социокультурной), склонности и стремлению сотворчества и сотрудничества. Дисциплина помогает привить необходимые правила деловой этики и норм поведения, принятых в профессиональном сообществе.

Задачами курса являются:

- освоение коммуникативного категориального аппарата, общих закономерностей, сходств и различий, видов, уровней и форм коммуникаций;
- изучение отечественного и зарубежного опыта проведения деловых встреч и переговоров;
- развитие практических навыков ведения деловых переговоров, встреч, совещаний, телефонных разговоров;
- понимание роли невербальных коммуникаций в процессе делового общения;
- изучение особенностей ведения переговоров и делового общения с иностранными партнерами в целях улучшения управленческих процессов.

Дисциплина «Деловые коммуникации» 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) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции выпускника	Индикаторы
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	УК-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта

	ограничений	
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке	УК-4.4 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках
		УК-4.5 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем
		УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
		УК-4.7 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.5 Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах
Самоорганизация и саморазвитие	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК	УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы
		УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основы теории межличностных отношений;
- деловой этикет и протокол;
- методы построения взаимоотношений с руководством и коллегами;

Уметь:

- планировать деятельность по организации межличностных отношений;

- общаться с людьми и понимать мотивы их поступков;
 - осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах.
- Владеть:*
- навыками речевой деятельности применительно к сфере профессиональной коммуникации, основами публичной речи
 - навыками подготовки организационных и распорядительных документов;
 - поведенческими навыками и навыками разрешения конфликтов;
 - практикой достижения согласия в деловых переговорах.

4. 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:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6	56,70
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Тема дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Тема 1. Понятие этикета, его виды.	20	2	2	-	16
2.	Тема 2. Устная коммуникация	28	4	4	-	20
3.	Тема 3. Письменная коммуникация	28	4	4	-	20
4.	Тема 4. Межличностные отношения	32	6	6	-	20
	ИТОГО	108	16	16	--	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

«Деловой этикет» как учебная дисциплина, ее предмет, задачи и структура. Взаимосвязь данной дисциплины с другими дисциплинами. Требования, предъявляемые к студентам в процессе изучения дисциплины. Форма контроля полученных знаний.

Тема 1. Понятие этикета, его виды.

Проблемы этики и этикета в истории философской мысли. Виды этикета. Понятие делового этикета. Принципы делового этикета. Деловой протокол. Имидж, характер и репутация. Составные части имиджа. Внешний облик делового человека. Деловая одежда. Этика и культура делового застолья. Национальный этикет. Язык. Религия. Одежда.

Рукопожатия. Курение. Еда. Жестикуляция. Особенности культур различных регионов и стран.

Тема 2. Устная коммуникация

Культура речи: громкость, тембр, произношение, речевые привычки (слова-паразиты). Умение говорить, как составная часть имиджа. Приветствие, знакомство, обращение, представление, визитные карточки. Виды публичных выступлений: презентация: планирование - постановка цели презентации; изучение аудитории; подготовка содержания презентации; эффективное выступление. Другие виды публичных выступлений (доклады, речи, дебаты): подготовка, проведение. Переговоры: форматы переговоров, подготовка, проведение. Организация рабочего места при переговорном процессе. Интервью. Навыки, необходимые при взятии интервью, неудобные вопросы. Телефонный этикет. Правила телефонных переговоров: когда звоните Вы; когда звонят Вам. Как правильно завершить телефонный разговор. Правила этикета при пользовании сотовыми телефонами.

Тема 3. Письменная коммуникация.

Деловая переписка. Виды деловых писем. Конструктор письма. Характеристики текстов и методы их написания. План как общая концепция текста. Составление и анализ деловой корреспонденции: оформление, содержание. Типы деловых писем. Правила деловой переписки: аккуратность, быстрота, вежливость. Аккуратность подразумевает: проверку фактов, соблюдение правил литературного языка, логичность и последовательность в изложении. Быстрота: письмо посвящать одному вопросу, писать коротко и по существу, отвечать на письма в день получения. Правила написания заявлений, внутренних записок, составления отчетов. Нормативные документы по оформлению письменных документов. Составление резюме. Электронная почта. Канцеляризмы и штампы в устной и письменной речи. Применение шаблонов и скриптов – плюсы и минусы. Смешанные формы (устная + письменная + визуальная) коммуникаций: видеоконференции, социальные сети, Skype, WhatsApp и др.

Тема 4. Межличностные отношения.

Внутриорганизационный этикет: субординация. Деловое общение сверху вниз (устное поощрение сотрудника, высказывание недовольства работой сотрудника). Руководители и персонал. Внутриорганизационный этикет: деловое общение снизу вверх, по горизонтали. Основные виды деловых взаимодействий: вербальный и невербальный. Их роль в деловом общении. Идентификация, эмпатия и рефлексия – механизмы установления взаимопонимания в деловых отношениях. Психологические аспекты переговоров. Трактовка взгляда и невербального поведения партнера. Конфликтные ситуации и стрессы в деловом общении. Стрессоустойчивость. Способы разрешения конфликтов. Пространство делового общения: правила, приемы организации. Деловой этикет при трудоустройстве. Организация групповой работы коллектива. Инструменты повышения эффективности совещаний.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4
	Знать:				
1	деловой этикет и протокол	+			
2	основы теории межличностных отношений				+
3	методы построения взаимоотношений с руководством и коллегами		+	+	+
	Уметь:				
4	общаться с людьми и понимать мотивы их поступков				+
5	осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах		+	+	
6	планировать деятельность по организации межличностных отношений	+	+	+	+
	Владеть:				
7	навыками подготовки организационных и распорядительных документов			+	+
8	поведенческими навыками и навыками разрешения конфликтов				+
9	практикой достижения согласия в деловых переговорах				+
10	навыками речевой деятельности применительно к сфере профессиональной коммуникации, основами публичной речи		+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные 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-2.7 Умеет публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	+	+	+	+
12	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.3 Умеет взаимодействовать с другими членами команды, в том числе участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом				
13	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке	УК-4.4 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном языках УК-4.5 Умеет работать с оригинальной литературой по специальности со словарем УК-4.6 Владеет ведением деловой переписки на иностранном языке, речевой деятельностью применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации УК-4.7 Владеет ведением деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурных различий в формате корреспонденции на государственном и иностранном языках		+	+	
14	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.5 Знает нравственные ценности, представления о совершенном человеке в различных культурах	+			+

15	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни УК	УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы	+	+	+	+
		УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	Тема	Темы практических занятий	Часы
1	Тема 1. Понятие этикета, его виды.	Подготовить краткие выступления по предложенным темам.	2
2	Тема 2. Устная коммуникация	Подготовить различные виды публичных выступлений: презентацию, доклад, сообщение. Проинтервьюировать сокурсника. Разбор на занятии достоинств и недостатков этих выступлений	4
3	Тема 3. Письменная коммуникация.	Подготовить разные виды деловых писем и распорядительных документов. Разбор содержания, структуры, цели писем и документов. Составление резюме.	4
4	Тема 4. Межличностные взаимоотношения	Решение ситуационных задач и кейсов.	6

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, 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.

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

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля предусмотрено: одна контрольная работа в форме устного опроса (максимальная оценка за контрольную работу составляет 10 баллов), 20 баллов отводятся на практические занятия, 30 баллов отводятся на реферат и доклад по нему. Итого 60 баллов. Остальные 40 баллов можно набрать на итоговом контроле (зачет с оценкой).

8.1. Примерная тематика реферата и доклада по нему. *Максимальная оценка – 30 баллов.*

1. Знакомство и приветствие. Визитная карточка
2. Деловой этикет в практике переговоров
3. Дарение и прием подарков
4. Дресс-код, деловой стиль
5. Деловые письма, виды и стили деловых писем
6. Телефонный этикет
7. Правила общения с адептами культа какой-либо конфессии в условиях делового приема или мероприятия
8. Этика и культура делового застолья
9. Канцеляризмы и штампы в устной и письменной речи
10. Интервью, как форма беседы. Искусство задавать и отвечать на вопросы
11. Особенности национального делового этикета (на примере: Европа, Америка, Юго-Восточная Азия, Россия)
12. Как произнести яркую речь. Речь, как вид публичного выступления
13. Принципы делового этикета в электронных коммуникациях
14. Конструктор делового письма
15. Скрипты и шаблоны: плюсы и минусы
16. Барьеры общения и коммуникативные неудачи
17. Структура беседы
18. Культура речи: темп, внятность, слова-паразиты, слова и выражения-шаблоны
19. Публичное выступление. Кто ты, мой слушатель? (ориентация на аудиторию)
20. Внутриорганизационный этикет: субординация. Деловое общение сверху вниз (устное поощрение сотрудника, высказывание недовольства работой сотрудника)
21. Внутриорганизационный этикет: деловое общение снизу вверх, по горизонтали
22. Основные виды деловых взаимодействий: вербальный, его роль в деловом общении
23. Идентификация, эмпатия и рефлексия – механизмы установления взаимопонимания в деловых отношениях
24. Конфликтные ситуации в деловом общении. Способы разрешения конфликтов
25. Пространство делового общения: правила, приемы организации
26. История развития деловых коммуникаций
27. Деловой этикет при трудоустройстве (резюме, собеседование очное и on-line)
28. Презентация, как вид публичного выступления. Подготовка и проведение презентации
29. Дебаты с оппонентом, как вид публичного выступления.
30. Деловая беседа, совещание, как виды публичного выступления: подготовка и проведение

31. Основные виды деловых взаимодействий: невербальный, его роль в деловом общении
32. Стрессы и стрессоустойчивость в деловых коммуникациях
33. Манипулятивные приемы в деловых коммуникациях
34. Инструменты повышения эффективности совещания (модерация, фасилитация)
35. Организация групповой работы (проектная деятельность)

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Тема 1, 2. *Примеры вопросов к контрольной работе. Контрольная работа проводится в форме устного опроса. Максимальная оценка – 10 баллов.*

1. Понятие «общение», «коммуникация».
2. Структурные компоненты общения.
3. Раскройте основные характеристики видов речи.
4. Понятие и значение коммуникаций.
5. Виды коммуникаций и их характеристика.
6. Основные элементы коммуникационного процесса.
7. Значение ораторского искусства в сфере деловых коммуникаций.
8. Устная деловая речь: правила успешного построения.
9. Интервью: процесс организации и проведения.
10. Деловая беседа как основная форма делового общения.
11. Публичное выступление как форма делового общения.
12. Какова роль деловых коммуникаций в жизни человека?
13. Укажите функции и виды коммуникации.
14. Обозначьте основные отличия деловых коммуникаций от повседневных.
15. Какую скрытую информацию можно извлечь из того, что человек говорит?
16. Протокольные мероприятия: правила организации и проведения.
17. Значение деловых коммуникаций в профессиональной сфере.
18. Порядок формирования убедительной аргументации.
19. Правильная постановка вопросов и ответов на них.
20. Подготовка делового совещания: выбор подходящего стиля.
21. Правила успешного дискутирования в профессиональной сфере.
22. Правила ведения делового телефонного разговора.
23. Эффективные способы опровержения доводов оппонента.
24. Ключевые элементы делового этикета в профессиональной сфере.
25. Значение и правила вербальных и невербальных коммуникаций.
26. Канцеляризмы и штампы в устной речи.
27. Основные требования, предъявляемые к деловой речи.
28. Характеристика видов речи: монолог, диалог, презентация, интервью.
29. Отличительные особенности письменной деловой речи.
30. Понятия логической культуры речи.
31. Особенности применения законов логики в деловой речи.
32. Понятие аргумент, умозаключение.
- 23 Искусство рассуждать и убеждать.
33. Сочетание логики и аргументации.
34. Способы опровержения доводов оппонента.
35. Краткая характеристика каждого вида делового общения: переговоры, совещание, деловая встреча, телефонный разговор и т.д.

8.3. Примеры практических заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Тема 2. Практическое задание 1. *Максимальная оценка – 10 баллов.*

Подготовить различные виды публичных выступлений: презентацию, доклад, сообщение или проинтервьюировать сокурсника. Разбор на занятии достоинств и недостатков этих заданий.

Тема 3. Практическое задание 2. *Максимальная оценка – 10 баллов.*

Подготовить разные виды деловых писем и распорядительных документов или резюме. Разбор содержания, структуры, цели писем и документов.

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

1. Современные формы и средства коммуникаций в профессиональной сфере.
2. Особенности документооборота в современных организациях.
3. Безопасные способы хранения документов.
4. Виды деловых писем.
5. Конструктор письма.
6. Характеристики текстов и методы их написания.
7. План как общая концепция текста.
8. Составление и анализ деловой корреспонденции: оформление, содержание.
9. Типы деловых писем.
10. Правила написания заявлений, внутренних записок.
11. Электронная почта
12. Канцеляризмы и штампы в письменной речи.
13. Шаблоны и скрипты – плюсы и минусы
14. Резюме, структура, основные разделы.
15. Контролирование эмоций при ведении деловых переговоров в профессиональной сфере.
16. Типы партнеров и особенности их поведения во время деловых переговоров в профессиональной сфере.
17. Формирование благоприятного психологического климата в организации.
18. Особенности жестикологии различных национальностей.
19. Охарактеризуйте основные виды барьеров коммуникации.
20. Эффективные способы устранения коммуникационных барьеров в профессиональной сфере.
21. Каковы факторы, затрудняющие адекватное восприятие в коммуникации?
22. Охарактеризуйте влияние стереотипов и установок при восприятии партнера в коммуникации.
23. Каковы защитные механизмы в деловой коммуникации?
24. Охарактеризуйте формы деловой коммуникации.
25. Каковы техники и методы аргументации?
26. Дайте определение методу принципиальных переговоров.
27. Каковы стадии переговорного процесса?
28. В чем суть переговоров с позиции силы и с позиции слабости?
29. Охарактеризуйте виды деловых совещаний.
30. Каковы типичные затруднения при публичном выступлении?
31. Охарактеризуйте индивидуальные различия коммуникативного поведения.
32. Роли участников коммуникационного процесса.
33. Коммуникативные барьеры общения.
34. Психологические барьеры общения.

35. Переговорный процесс: сущность, этапы.
36. Манипуляции в деловых коммуникациях, защита от них
37. Прием посетителей: рационализация процесса.
38. Формирование благоприятного психологического климата в организации.
39. Стили ведения деловых переговоров (на примере европейских и азиатских стран).
40. Специфика ведения деловых переговоров в России в профессиональной сфере.
41. Правила организации аналитической работы после проведения деловых переговоров в профессиональной сфере.
42. Основные трудности при ведении деловых переговоров в профессиональной сфере.
43. Разновидности барьеров в межличностных коммуникациях и их характеристика.

8.5. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Деловые коммуникации*» проводится в I семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 теоретических вопросов

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав.каф. МиМ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) Лопаткин Д.С. (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра менеджмента и маркетинга
	18.03.01 Химическая технология. Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов.
	Деловые коммуникации
Билет № 1 1. Электронная почта 2. Коммуникативные барьеры общения.	

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. Коноваленко, М. Ю. Деловые коммуникации: учебник и практикум для вузов / М. Ю. Коноваленко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 466 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11058-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450020>
2. Деловые коммуникации: учебник для бакалавров / В. П. Ратников [и др.]; под редакцией В. П. Ратникова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 527 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3685-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/487259>

Б. Дополнительная литература

1. Чернышова, Л. И. Этика, культура и этикет делового общения: учебное пособие для вузов / Л. И. Чернышова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02406-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469928>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Журналы

- "Бизнес – журнал"
- "Маркетинговые коммуникации"
- "Менеджмент сегодня"
- "Психология в бизнесе"
- "Психология и экономика"
- "Человеческий фактор"
- "Эффективные коммуникации"

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.aber.ac.uk/media/Functions/mcs.html> – один из наиболее полных ресурсов по теории коммуникации;
- <http://library.thinkquest.org/26451/newmenu.html> – Welcome to The Evolution of Communication
- <http://www.etiquette.ru/> – Мир этикета
- <http://iskysstvoetiketa.com/> – Искусство этикета
- <http://www.vniiki.ru> – официальный сайт ВНИИКИ (Online-доступ к стандартам ГОСТ, ОСТ, ТУ, ИСО, МЭК, иностранным стандартам.)
- Справочная правовая система «Гарант» (<http://www.garant.ru>)
- Справочная правовая система «Кодекс» (<http://www.kodeks.ru>)
- Справочная правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>).
- <http://www.smartbiz.com/sbs/cats/comm.htm> – информацию по бизнес-коммуникации, деловой переписке, презентациям, офисной работе и т.п.;
- <http://www.talkworks.co.uk> – коммуникативные навыки;

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 «Деловые коммуникации» 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:

№ 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 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: ● Word ● Excel ● Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	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
Тема 1. Понятие этикета, его виды.	<i>Знает:</i> деловой этикет и протокол <i>Умеет:</i> осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах <i>Владеет:</i> поведенческими навыками и навыками разрешения конфликтов	Оценка за контрольную работу
Тема 2. Устная коммуникация	<i>Знает:</i> деловой этикет и протокол <i>Умеет:</i> общаться с людьми и понимать мотивы их поступков <i>Владеет:</i> навыками речевой деятельности применительно к сфере профессиональной коммуникации, основами публичной речи	Оценка за практическую работу №1

Тема 3. Письменная коммуникация	<i>Знает:</i> деловой этикет и протокол <i>Умеет:</i> осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах <i>Владеет:</i> навыками подготовки организационных и распорядительных документов	Оценка за практическую работу №2
Тема 4. Межличностные отношения	<i>Знает:</i> основы теории межличностных отношений; методы построения взаимоотношений с руководством и коллегами <i>Умеет:</i> планировать деятельность по организации межличностных отношений <i>Владеет:</i> поведенческими навыками и навыками разрешения конфликтов; практикой достижения согласия в деловых переговорах	Оценка за доклад Оценка за зачет с оценкой

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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
«Деловые коммуникации»
основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая и неорганическая химия»

**Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
Квалификация «бакалавр»**

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

« 25 » _____ мая _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена профессорами кафедры общей и неорганической химии:
доктором химических наук, профессором С.Н. Соловьевым,
кандидатом химических наук, доцентом А.Я. Дупалом

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и неорганической химии РХТУ им. Д.И. Менделеева «13» мая 2022 г., протокол №5

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и 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 знаний и компетенций, формирование современных представлений в области теоретических основ химии и химии элементов.

Задачи дисциплины - овладение теоретическими основами химии и основами неорганической химии; формирование у студентов навыков экспериментальной работы; развитие навыков решения конкретных практических задач и исследовательской работы.

Дисциплина «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 **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 изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.	ОПК-1.1. Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов; ОПК-1.5. Умеет выполнять основные химические операции; ОПК-1.9. Владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений.

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	11	396	6	216	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	3,11	112	2,22	80
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	0,89	32	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	48	1,33	48
Самостоятельная работа	3,66	131,8	1,89	68	1,77	63,8
Контактная самостоятельная работа	3,66	-	1,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		131,8		68		63,8
Виды контроля:						
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену		71,2		35,6		35,6
Курсовая работа	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,2	-	-	0,01	0,2
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	
Вид учебной работы	Всего		Семестр			

			1		2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	6	162	5	135
Контактная работа-аудиторные занятия:	5,33	144	3,11	84	2,22	60
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	24	0,89	24	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	2,66	96	1,33	36	1,33	36
Самостоятельная работа	3,66	98,85	1,89	51	1,77	47,85
Контактная самостоятельная работа	3,66	-	1,89	-	1,77	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		98,85		51		47,85
Виды контроля:						
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену		53,4		26,7		26,7
Курсовая работа	0,01	0,15	-	-	0,01	0,15
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,01	0,15	-	-	0,01	0,15
Вид итогового контроля:			экзамен		экзамен, КР	

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	180	32	32	48	68
1.1	Строение атома	8	2	2	-	4
1.2	Периодический закон и периодическая система	7	3	-	-	4
1.3	Окислительно-восстановительные процессы	16	3	2	3	8
1.4	Химическая связь и строение молекул	40	9	10	6	15
1.5	Понятие о химической термодинамике, термодинамические функции состояния	16	5	4	-	7
1.6	Понятие о химической кинетике. Химическое равновесие	7	2	2	-	3
1.7	Растворы. Равновесия в растворах	86	8	12	39	27
	Экзамен	36				
	Итого 1 семестр	252				

2.	Раздел 2. Неорганическая химия	143,8	32	-	48	63,8
2.1	Химия s-элементов	21	3	-	9	9
2.2	Химия p-элементов	74	17	-	24	32
2.3	Химия d-элементов	44	10	-	15	19
2.4	Химия f-элементов	5,8	2	-	-	3,8
	Экзамен	36				
	Курсовая работа	0,2				
	Итого 2 семестр	180				
	ИТОГО	396	64	32	96	167,8

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.

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. Карапетянца.

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. Электроотрицательность атомов. Ионная и ковалентная связи, свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. 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. 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. Понятие о многоцентровой связи на примере рассмотрения химической связи в молекуле B_2H_6 .

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационные числа, дентантность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений. Представление об изомерии комплексных соединений. Реакции образования и разрушения комплексных соединений. 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.

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.

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 равновесие, их признаки. Константа химического равновесия (K_c и K_p для газовых равновесий).

Энергия Гиббса, ее связь с энтропией и энтальпией. Физический смысл энергии Гиббса. Энтропийный и энтальпийный факторы процесса. Связь ΔG°_t с константой равновесия. Равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Критерий самопроизвольного протекания процессов в изобарно-изотермических условиях.

Смещение химического равновесия, принцип Ле-Шателье – Брауна. Влияние температуры, давления, добавки инертного газа и изменения концентрации реагентов на химическое равновесие.

1.7 Растворы. Равновесия в растворах

Процессы, сопровождающие образование жидких истинных растворов неэлектролитов и электролитов.

Краткая характеристика межчастичных взаимодействий в растворах. Идеальные и реальные растворы. Активность; коэффициент активности как мера отклонения свойств компонента реального раствора от его свойств в идеальном растворе. Способы выражения концентраций растворов. Эквивалент и закон эквивалентов.

Ассоциированные и неассоциированные электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации электролита (закон разбавления Оствальда). Состояние бесконечного разбавления раствора электролита, свойства такого раствора. Шкала стандартных термодинамических функций образования ионов в водных растворах. Ступенчатая диссоциация электролитов. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита в растворе. Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора малорастворимого электролита и его кристаллов, произведение растворимости, условия осаждения и растворения малорастворимого электролита. Равновесие диссоциации в растворах комплексных соединений, константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Реакции образования и реакции разрушения комплексных соединений.

Равновесие диссоциации воды, ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Шкала величин pH и pOH. Способы расчета величин pH растворов. Буферные растворы. Поляризующее действие ионов соли на молекулы воды.

Гидролиз солей, гидролиз по катиону и аниону. Ступенчатый гидролиз. Взаимное усиление гидролиза, полный (необратимый) гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между этими и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Понятие о сольволизе.

Раздел 2. 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 антимонола и висмута. Кислотно-основные свойства сульфидов мышьяка, сурьмы и висмута, их взаимодействие с растворимыми сульфидами. Тиокислоты и их соли. Области применения соединений элементов.

Кислород. Промышленное и лабораторное получение кислорода, строение молекулы, парамагнетизм кислорода. Физические и химические свойства. Озон: получение, строение молекулы, окислительное действие. Классификация кислородных соединений элементов. Пероксид водорода: получение, строение молекулы, окислительно-восстановительные свойства. Области применения кислорода и его соединений.

Сера, селен, теллур. Природные источники, получение элементов и их химические свойства. Аллотропия серы, строение ее молекулы. Водородные соединения элементов: получение, строение молекул, восстановительные свойства. Сульфиды, методы получения, восстановительные свойства, гидролиз, отношение к минеральным кислотам. Сульфаны и полисульфиды.

Диоксиды элементов: методы получения, строение молекул, кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Влияние выбросов сернистого газа на окружающую среду. Триоксиды элементов: получение, гидратация, окислительные свойства. Кислородные кислоты S (IV), Se (IV), Te (IV), способы получения и свойства. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.

Серная кислота: получение, строение молекулы, окислительное действие концентрированного водного раствора, Водоотнимающее свойство. Сульфаты, гидросульфаты. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия: получение и химические свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, методы получения и свойства. Хлористый тионил и хлористый сульфурил: получение, строение молекул, гидролиз. Хлорсульфоновая кислота. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

Водород. Промышленное и лабораторное получение водорода, классификация гидридов, восстановительная активность водорода и гидридов металлов.

Галогены. Общая характеристика химических свойств галогенов, нахождение в природе, промышленное и лабораторное получение. Особенности химических свойств фтора, фториды кислорода. Реакции хлора, брома и йода с водой и растворами щелочей. Водородные соединения галогенов: получение, кислотные свойства, термическая стабильность, восстановительные свойства. Ассоциация молекул HF в плавиковой кислоте, дифториды калия и натрия. Кислородные соединения хлора и йода: получение, строение молекул, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Кислородные кислоты хлора, брома и йода, способы получения, окислительное действие. Соли кислородных кислот галогенов как окислители в кристаллическом состоянии. Сопоставление кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов и их солей. Межгалогенные соединения, их гидролиз. Области применения галогенов и их соединений.

Благородные газы. Нахождение в природе, промышленное получение благородных газов. Причины химической инертности элементов. Клатратные соединения благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона со фтором: получение, строение молекул, гидролиз. Кислородные соединения благородных газов, кислородные кислоты и их соли. Области применения благородных газов и их соединений.

2.3 Химия d-элементов.

Особенности химии d-элементов. Закономерности изменения химических свойств по группам и периодам. Нестехиометрические соединения.

Хром, молибден, вольфрам, сиборгий. Природные источники, получение металлов и их химические свойства. Соли хрома (III), оксид и гидроксид хрома (III): получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Хромовый ангидрид: получение, гидратация, окислительные свойства. Хроматы и бихроматы как окислители. Получение хлористого хрома и его гидролиз. Сопоставление химических свойств соединений молибдена и вольфрама со свойствами аналогичных соединений хрома. Применение хрома, молибдена, вольфрама и их соединений.

Марганец, технеций, рений, борий. Природные источники, получение и химические свойства металлов. Соединения марганца (II), получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Диоксид марганца, манганаты (IV), получение и химические свойства. Манганаты (VI), перманганаты, марганцевый ангидрид, марганцевая кислота: получение и окислительно-восстановительные свойства. Сопоставление химических свойств соединений технеция и рения со свойствами аналогичных соединений марганца. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

Железо, кобальт, никель. Нахождение в природе, промышленное получение, химические свойства металлов. Соединения степени окисления +2 и +3, получение, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Комплексные соединения металлов. Ферраты: получение и окислительное действие. Применение железа, кобальта, никеля и их соединений.

Платиновые металлы. Общая характеристика соединений платиновых металлов, их комплексные соединения.

Медь, серебро, золото, ртуть. Нахождение в природе, получение металлов и их химические свойства. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов: получение, кислотно-основные свойства, гидролиз. Комплексные соединения металлов, химическая связь в них. Применение меди, серебра, золота и их соединений.

Цинк, кадмий, ртуть. Природные источники, промышленное получение металлов и их химические свойства. Соединения с кислородом и галогенами, получение и свойства. Соединения ртути (I), амидные соединения ртути. Применение цинка и его соединений. О токсичности неорганических веществ.

2.4 Химия f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика химических свойств, понятие о методах получения этих металлов. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов (III), гидролиз солей.

Актиноиды. Сопоставление химических свойств актиноидов со свойствами лантаноидов. Краткая характеристика химических свойств урана. Кислородные соединения и галогениды урана, соли уранила, уранаты. Применение лантаноидов, актиноидов и их соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	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 общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
	Код и наименования ОПК	Код и наименования индикатора достижения ОПК	
13	- способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов (ОПК-1)	- знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов (ОПК-1.1.)	+
14		- умеет выполнять основные химические операции (ОПК-1.5.)	+
15		- владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физических и химических свойств неорганических соединений (ОПК-1.9.)	+

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 (молярность, молярная доля, молярное отношение). Взаимный пересчет	2 акад.ч.

		концентраций. Эквиваленты веществ в реакциях обмена и окисления-восстановления. Фактор эквивалентности, молярная масса и молярный объем эквивалента.	
3	Раздел 1	Практическое занятие 3. Способы выражения концентрации растворов III (нормальность). Закон эквивалентов. Решение задач по теме эквивалент.	2 академ.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 академ.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 академ.ч.
6	Раздел 1	Практическое занятие 6. Основные положения метода валентных связей (ВС). Валентные возможности атомов в рамках метода ВС. Гибридные представления. Схемы перекрывания орбиталей при образовании связей в молекулах (NCl_3 , NH_3 , H_2O , SCl_2 , PCl_3 , H_2S , BeCl_2 , BBr_3 , CH_4 , CBr_4). Донорно-акцепторный механизм образования связи (Be_2Cl_4 , Al_2Br_6 , NH_4^+ , BF_4^- , AlCl_4^- , CO).	2 академ.ч.
7	Раздел 1	Практическое занятие 7. Кратные связи (CO_2 , HCOOH , COCl_2 , C_2H_2 , $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH}$). 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 академ.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 академ.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 академ.ч.
10	Раздел 1	Практическое занятие 10. Химическая связь в комплексных соединениях; метод ВС $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{NiF}_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{AgCl}_2]^-$. Элементы теории кристаллического поля $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{NiF}_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$. Карбонилы как комплексные соединения $\text{Ni}(\text{CO})_4$, $\text{Fe}(\text{CO})_5$, $\text{Cr}(\text{CO})_6$.	2 академ.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 академ.ч.
12	Раздел 1	Практическое занятие 12. Понятие об энтропии, абсолютная энтропия веществ (S°_{T}) и энтропия	2 академ.ч.

		процессов (ΔS°_T). 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.	
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 ΔG°_T с константой равновесия, связь ΔG°_T 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, их связь с концентрацией соли в растворе. Расчет pH водных растворов солей.	2 акад.ч.
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	4 акад.ч.

		титрование.	
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.	Контрольная работа 1. Закон эквивалентов. Способы выражения

Принципы химии	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 молярное 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_2EO_2 и H_2EO_4 ; $CsOH$ и $Ba(OH)_2$. Ответ обосновать.
5. Охарактеризуйте валентные возможности атома фосфора. Объясните, почему есть молекулы PF_5 и PCl_5 , а нет молекул NF_5 и NCI_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: $SnCl_2$, SbH_3 , PCl_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 молярную долю соли в растворе.
5. Вычислить среднюю энтальпию связи углерод-кислород в молекуле CO_2 по следующим данным: $\Delta H^0_{обр.CO_2(g)} = -393,5$ кДж/моль;
 - 1) $C(к, графит) = C(g)$; $\Delta H^0_1 = 715,1$ кДж;
 - 2) $O_2(g) = 2O(g)$; $\Delta H^0_2 = 498,4$ 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 $2\text{NO}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$
2. Вычислить равновесную концентрацию $\text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$, 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%. $K_{\text{дисс.}} \text{CH}_3\text{COOH} = 2 \cdot 10^{-5}$. 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. Неорганическая химия.

Контрольная работа №1

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:
 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3 \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{BCl}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{BO}_3$.
2. Написать уравнения реакций:
 $\text{KO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ $\text{CsH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 $\text{AlCl}_3 + \text{K}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ $\text{Si} + \text{HF} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
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 диаминсеребра(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.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

Контрольная работа №2

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения: $\text{H}_2\text{SeO}_4 \rightarrow \text{Se} \rightarrow \dots \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{SeO}_2$.
2. Написать уравнения реакций:
 $\text{Pb} + \text{HNO}_3(\text{разб.}) \rightarrow$ $\text{PH}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\text{NH}_4\text{NO}_3\text{-t} \rightarrow$ $\text{SnO} + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

3. Сульфиды сурьмы, мышьяка и висмута: получение, взаимодействие с растворами сульфидов и щелочей.
4. Вычислить pH 4,00 мас.% раствора NaHSO_4 (плотность 1,03 г/мл). Константа диссоциации серной кислоты по второй ступени равна 0,01.
5. Написать уравнения реакций, отражающих химизм процессов зарядки и разрядки свинцового аккумулятора.
6. Написать уравнения реакций взаимодействия олова и свинца с концентрированным раствором азотной кислоты, олова – с избытком разбавленного раствора KOH и при сплавлении с KOH .

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	5	6	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	2	12

Контрольная работа №3

1. Написать уравнения реакций, позволяющих осуществить превращения:

$$\text{Au} \rightarrow \text{H[AuCl}_4] \rightarrow \text{Au} \rightarrow \text{AuCl}_3 \rightarrow \text{K[Au(OH)}_4\text{]}.$$
2. Написать уравнения реакций:

$$\text{CrSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$$

$$\text{KMnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NiCl}_2 + \text{KCN(изб.)} \rightarrow$$
3. Получение хлористого хромила и бихромата калия из соединений хрома (III).
 Окислительные свойства бихромата калия.
4. Найти pH и степень гидролиза 0,1M 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, гидролизированных 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 $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ и $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2$.
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. Соединения $\text{Hg}_2(\text{II})$ 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

<i>«Утверждаю»</i> Зав.кафедрой общей и неорганической химии _____ Н.В. Свириденкова « » _____ 2022г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 18.03.01 Химическая технология 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 $\Delta G^\circ_{\text{хим.реакции}}$ 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 см³ раствора, содержащего 10 масс.% HNO_3 и имеющего плотность 1,054 г/см³ прибавили 100 см³ воды. Вычислите моляльность полученного раствора. 5. Напишите уравнения реакций: <table style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$</td> <td style="width: 50%;">в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$</td> </tr> <tr> <td>б) $Zn + HNO_3 \text{ разб. } \rightarrow$</td> <td>г) $ZnSO_4 + NH_3 \text{ (избыток) } \rightarrow$</td> </tr> </table>		а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$	в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$	б) $Zn + HNO_3 \text{ разб. } \rightarrow$	г) $ZnSO_4 + NH_3 \text{ (избыток) } \rightarrow$
а) $K_2S + KMnO_4 + H_2O \rightarrow$	в) $Al_2(SO_4)_3 + Na_2SO_3 + H_2O \rightarrow$				
б) $Zn + HNO_3 \text{ разб. } \rightarrow$	г) $ZnSO_4 + NH_3 \text{ (избыток) } \rightarrow$				

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

<i>«Утверждаю»</i> Зав.кафедрой общей и неорганической химии _____ Н.В. Свириденкова « » _____ 2022г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева Кафедра общей и неорганической химии 18.03.01 Химическая технология 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 NH₄NO₃. Константа диссоциации NH₄OH равна 1,8·10⁻⁵.
5. Преобразуйте цепочку превращений в уравнения химических реакций:
Cr₂O₃ → ... → Cr(OH)₃ → Cr₂O₃ → K₂CrO₄.
6. Напишите уравнения реакций:
- a) Cl₂O₆ + H₂O → в) KMnO₄ + KNO₂ + H₂O →
- б) H₂SeO₄ + Au → г) NiCl₂ + KCN(изб.) →

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство **Taylor & Francis**

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

American Institute of Physics (AIP)

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://scitation.aip.org>.

Издательство **Wiley-Blackwell**

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

Издательство **SPRINGER**

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их.

Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес: <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

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

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации 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: 15.04.2022).

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 01.01.2022 составляет 1719785 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», рН-метры с автоматической и ручной компенсацией температуры ИПЛ 301, рН-метр-милливольтметр рН-420; стандарт-титр рН 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-510C, весы порционные AND HT-500 (500г, 0,1г, внешняя калибровка), весы Citizen Scale CY-224; колба нагретель 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 BT10-1 (+20...+100 °C), термостат жидкостной LOIP LT 124a; BT3-1 (+20...+100 °C); BT5-1 (+20...+100 °C) жидкостной циркуляционный термостат, 5 л.; электрическая плита IRIT IR-8004 IRIT; столик подъемный лабораторный металлический (тип 1) HB-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.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	нет ограничений	бессрочно
2.	Неисключительная	Контракт № 28-	нет ограничений	бессрочно

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	лицензия на использование WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	35ЭА/2020 от 26.05.2020		
3.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenF clty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско- преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённу ю версию продукта)
4.	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenSt udents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённу ю версию продукта)
5.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённу

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
	Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License			ю версию продукта)
6.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
7.	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Принципы химии	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные	Оценка за индивидуальное домашнее задание (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1 семестр) Оценка за три контрольные работы (1 семестр) Оценка за экзамен

	концентрации веществ; – использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные для решения профессиональных задач; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; <i>Владеет:</i> – 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.	(1 семестр)
Раздел 2. Неорганическая химия	<i>Знает:</i> – 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; <i>Умеет:</i> – 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; <i>Владеет:</i> – 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.	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)

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 – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технологии нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

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 «_18_» _____ мая _____ 2022 г., протокол №_14_

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой физики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика» относится к базовой части обязательных дисциплин учебного плана. 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.

Задачи 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

Естественно-научная подготовка	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.4. Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики. ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности. ОПК-2.11. Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.

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	9	324	4	144	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3.6	128	1.35	48	2.25	80
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1.35	48	0.45	16	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.35	48	0.45	16	0.9	32
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.9	32	0.45	16	0.45	16
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3.4	124	1.6	60	1.8	64
Контактная самостоятельная работа	3.4	0,8	1.6	0,4	1.8	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		123,2		59,6		63,6
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	9	243	4	108	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3.6	96	1.35	36	2.25	60
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лекции	1.35	36	0.45	12	0.9	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.35	36	0.45	12	0.9	24
в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0.9	24	0.45	12	0.45	12

в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	3.4	93	1.6	45	1.8	48
Контактная самостоятельная работа	3.4	0,6	1.6	0,3	1.8	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92,4		44,7		47,7
Виды контроля:						
<i>Зачет с оценкой</i>	-	-	-	-	-	-
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

№ 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)	Академ. часов				
						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.	49	-	8	-	8	-	8	-	25
1.1	Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.	13	-	2	-	2	-	2	-	7
1.2	Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.	12	-	2	-	2	-	2	-	6
1.3	Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.	12	-	2	-	2	-	2	-	6
1.4	Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.	12	-	2	-	2	-	2	-	6
2	Раздел 2. Основы молекулярной физики.	45	-	6	-	6	-	6	-	27

2.1	Элементы термодинамики и физической кинетики. Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общезначимый смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	15	-	2	-	2	-	2	-	9
2.2	Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.	15	-	2	-	2	-	2	-	9
2.3	Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.	15	-	2	-	2	-	2	-	9
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	14	-	2	-	2	-	2	-	8
3.1	Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.	14	-	2	-	2	-	2	-	8
4	Раздел 4. Электромагнетизм.	38	-	8	-	10	-	4	-	16
4.1	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца	20	-	4	-	6	-	2	-	8
4.2	Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
5	Раздел 5. Оптика.	48	-	12	-	6	-	6	-	24
5.1	Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн.	16	-	4	-	2	-	2	-	8
5.2	Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона.	16	-	4	-	2	-	2	-	8
5.3	Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору	16	-	4	-	2	-	2	-	8

6	Раздел 6. Элементы квантовой физики	58	-	12	-	16	-	6	-	24
6.1	Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
6.2	Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна.	22	-	4	-	8	-	2	-	8
6.3	Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.	18	-	4	-	4	-	2	-	8
	ИТОГО	252								
	Экзамен	72								
	ИТОГО	324								

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 общезначимый 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;	+	+	+	+	+	+
1	– навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	+	+	+	+	+	+

2								
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>(какие) компетенции и индикаторы их достижения:</i> <i>(перечень из п.2)</i>								
	Код и наименование ОПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ОПК (перечень из п.2)						
1 3	ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.	– ОПК-2.4. Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики.	+	+	+	+	+	+
1 4		– ОПК-2.7. Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности.	+	+	+	+	+	+
1 5		– ОПК-2.11. Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента.	+	+	+	+	+	+

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	2

		электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность.	
13	5	Интерференция света. Интерференция в тонких пленках.	2
14	5	Кольца Ньютона. Интерферометры.	2
15	5	Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция	2
16	5	Фраунгофера от одной щели. Дифракционная решетка.	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	Многэлектронный 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 обратного 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 косо́го и прямо́го 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 24 балла за семестр), лабораторного практикума (максимальная оценка 16 баллов за семестр) 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 4 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольную работу 1 и 2 (2 семестр) составляет по 12 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 3 и 4 (3 семестр) составляет 24 баллов, по 12 баллов за каждую работу.

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

Вопрос 1.1.

1. Однородный стержень массой 0,1 кг может свободно вращаться относительно горизонтальной оси, проходящей через точку О, расположенной на расстоянии одной трети от верхнего конца стержня. В нижнюю точку стержня попадает горизонтально летящий шарик и прилипает к стержню. Скорость шарика 10 м/с, его масса 2 г. Определить линейную скорость точки, принадлежащей верхнему концу стержня в начальный момент времени.
2. Определить период гармонических колебаний физического маятника, состоящего из двух шариков массами 5 кг и 10 кг, закрепленных на его концах. Горизонтальная ось проходит через точку на стержне, отстоящую от его верхнего конца на одну четверть. Шарик можно считать материальными точками.
3. Определить циклическую частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из однородного плоского диска. Масса стержня 1 кг, масса диска 2 кг. Горизонтальная ось проходит через точку соединения стержня и диска перпендикулярно плоскости диска.
4. Определить момент инерции тонкого однородного стержня длиной 30 см и массой 100 г относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через: 1) его конец; 2) его середину; 3) точку, отстоящую от конца стержня на $\frac{1}{3}$ его длины.
5. Тело брошено под некоторым углом к горизонту. Найти этот угол, если горизонтальная дальность полета в 4 раза больше максимальной высоты траектории.

6. Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар прямым, неупругим, найти скорость шаров после удара в двух случаях: 1) малый шар нагоняет большой шар, движущийся в том же направлении; 2) шары движутся навстречу друг другу.
7. Снаряд массой 10 кг обладал скоростью 200 м/с в верхней точке траектории. В этой точке он разорвался на две части. Меньшая массой 3 кг получила скорость 400 м/с в прежнем направлении. Найти скорость второй, большей части после разрыва.
8. Определить частоту гармонических колебаний физического маятника, состоящего из невесомого стержня длины 0,2 м и двух шариков массами 30 г и 50 г, укрепленных на концах стержня. Горизонтальная ось проходит через середину стержня. Шары можно рассматривать как материальные точки.
9. Однородный диск массой 1 кг может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. В точку на образующей диска попадает горизонтально летящий со скоростью 10 м/с шарик прилипает к его поверхности. Масса шарика 5 г. Определить угловую скорость вращения диска в начальный момент времени. Радиус диска 20 см.

Вопрос 1.2.

1. 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 шаров после удара в случае, когда шары движутся навстречу друг другу.
2. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ 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.
3. В лодке массой $m_1=240$ кг стоит человек массой $m_2=60$ кг. Лодка плывет со скоростью $v_1=2$ 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.
4. 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?
5. 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 $m_1=3$ кг получила скорость $u_1=400$ м/с в прежнем направлении. Найти скорость u_2 второй, большей части после разрыва.
6. 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.
7. Вычислить работу A , совершаемую при равноускоренном подъеме груза массой $m=100$ кг на высоту $h=4$ м за время $t=2$ с.
8. Найти работу A подъема груза по наклонной плоскости длиной 2 м, если масса m груза равна 100 кг, угол наклона $\varphi=30^\circ$, коэффициент трения 0,1 и груз движется с ускорением $a=1$ м/с².
9. Для сжатия пружины на 1 см нужно приложить силу $F=10$ Н. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжать пружину на 10 см, если сила пропорциональна сжатию?
10. Пружина жесткостью $k=10$ кН/м сжата силой $F=200$ Н. Определить работу A внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на $x=1$ см.
11. Пружина жесткостью $k=1$ кН/м была сжата на 4 см. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжатие пружины увеличить до 18 см?
12. Гиря, положенная на верхний конец спиральной пружины, поставленной на подставку, сжимает ее на $x=2$ мм. На сколько сожмет пружину та же гиря, упавшая на

конец пружины с высотой $h=5$ см?

13. Камень брошен вверх под углом 60° к плоскости горизонта. Кинетическая энергия камня в начальный момент времени равна 20 Дж. Определить кинетическую T и потенциальную P энергии камня в высшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.

14. 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.

15. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в $n=3$ раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии и атомов, если их суммарная кинетическая энергия $T=0,032$ нДж.

16. 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 , отскочившись после удара, поднялся маятник?

17. Уравнение колебаний точки имеет вид $x = A \cos[w(t+\tau)]$, где $w=\pi$ 1/с, $\tau=0,2$ с. Определить период T и начальную фазу колебаний.

18. Определить период, частоту и начальную фазу колебаний, заданных уравнением $x = A \sin[w(t+\tau)]$, где $w=2,5\pi$ с⁻¹, $\tau=0,4$ с

19. Определить максимальные значения скорости и ускорения точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой $A=3$ см и угловой частотой $w=\pi(2$ с⁻¹).

20. Точка совершает колебания по закону $x = A \cos(wt)$, где $A=5$ см; $w=2$ с⁻¹. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость 8 см/с.

21. Точка совершает гармонические колебания. Наибольшее смещение точки равно 10 см, наибольшая скорость 20 см/с. Найти угловую частоту w колебаний и максимальное ускорение точки.

22. Максимальная скорость точки, совершающей гармонические колебания, равна 10 см/с, максимальное ускорение = 100 см/с². Найти угловую частоту w колебаний, их период T и амплитуду A . Написать уравнение колебаний, приняв начальную фазу равной нулю.

23. 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 $wt=\pi/3$.

24. Грузик массой $m=250$ г, подвешенный к пружине, колеблется по вертикали с периодом $T=1$ с. Определить жесткость k пружины.

25. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на $x=9$ см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?

26. К спиральной пружине подвесили грузик, в результате чего пружина растянулась на $x=9$ см. Каков будет период T колебаний грузика, если его немного оттянуть вниз и затем отпустить?

27. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1,5.

28. 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 2 задачи, по 6 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 T .
7. На какой высоте над поверхностью Земли атмосферное давление вдвое меньше, чем на ее поверхности? Считать, что температура T 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 A расширения газа.
9. Гелий массой 1 г был нагрет на 100 К при постоянном давлении p . 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 A расширения газа.
12. Барометр в кабине 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. В сосуде вместимостью $V=20$ л находится газ количеством вещества $\nu=1,5$ кмоль. Определить концентрацию n молекул в сосуде.
2. Водород массой $m=4$ г был нагрет на $\Delta T=10$ К при постоянном давлении. Определить работу A расширения газа.
3. В сосуде вместимостью V находится кислород, концентрация молекул n . Определить массу m газа.
4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества $\nu=1$ моль и имевшего температуру $T=300$ К, газу было передано количество теплоты $Q=2$ кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?
5. В двух одинаковых по вместимости сосудах находятся разные газы: в первом — водород, во втором — кислород. Найти отношение n_1/n_2 концентраций газов, если массы газов одинаковы.
6. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью $V=30$ л при температуре $T=300$ К и давлении $p=5$ МПа?
7. 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 A ;
 - 3) количество теплоты Q , полученное газом.

8. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
9. В баллоне вместимостью $V=5$ л находится азот массой $m=17,5$ г. Определить концентрацию n молекул азота в баллоне.
10. Водород занимает объем $V_1=10$ м³ при давлении $p_1=100$ кПа. Газ нагрели при постоянном объеме до давления $p_2=300$ кПа. Определить: 1) изменение U внутренней энергии газа; 2) работу A , совершенную газом; 3) количество теплоты Q , сообщенное газу.
11. Какое количество теплоты Q выделится, если азот массой $m=1$ г, взятый при температуре $T=280$ К под давлением $p_1=0,1$ МПа, изотермически сжать до давления $p_2=1$ МПа?
12. При изохорном нагревании кислорода объемом $V=50$ л давление газа изменилось на $p=0,5$ МПа. Найти количество теплоты Q , сообщенное газу.
13. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
14. Гелий массой $m=1$ г был нагрет на $T=100$ К при постоянном давлении p . Определить: 1) количество теплоты Q , переданное газу; 2) работу A расширения; 3) приращение U внутренней энергии газа.
15. 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.
16. При изотермическом расширении водорода массой $m=1$ г, имевшего температуру $T=280$ К, объем газа увеличился в три раза. Определить работу A расширения газа и полученное газом количество теплоты Q .
17. Найти плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли w_1 и w_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T=300$ К.
18. Баллон вместимостью $V=20$ л содержит водород при температуре $T=300$ К под давлением $p=0,4$ МПа. Каковы будут температура T_1 и давление p_1 , если газу сообщить количество теплоты $Q=6$ кДж?
19. При нагревании идеального газа на $\Delta T=1$ К при постоянном давлении объем его увеличился на $1/350$ первоначального объема. Найти начальную температуру T газа.
20. Какой объем V занимает идеальный газ, содержащий количество вещества $\nu=1$ кмоль при давлении $p=1$ МПа и температуре $T=400$ К?

Раздел 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.

Вопрос 3.1.

1. 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.
2. Два точечных заряда 2 нКл и -1 нКл находятся на расстоянии 3 см друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность E поля в которой равна нулю.
3. На металлической сфере радиусом 10 см находится заряд 1 нКл. Определить напряженность электрического поля в следующих точках: 1) на расстоянии 8 см от центра сферы; 2) на ее поверхности; 3) на расстоянии 15 см от центра сферы. Построить график зависимости напряженности поля от расстояния от центра сферы.
4. Расстояние между зарядами $+3$ нКл и -3 нКл диполя равно 12 см. Найти напряженность и потенциал поля, создаваемого диполем в точке, удаленной на 8 см как от первого, так и от второго заряда.
5. Тонкое кольцо радиуса 8 см несет заряд, равномерно распределенный с линейной

плотностью 10 нКл/м . Какова напряженность электрического поля в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние 10 см ?

6. Очень длинная тонкая прямая проволока несет заряд, равномерно распределенный по всей ее длине. Вычислить линейную плотность заряда, если напряженность поля на расстоянии $0,5 \text{ м}$ от проволоки против ее середины равна 200 В/м .

7. Бесконечная плоскость несет заряд, равномерно распределенный с поверхностной плотностью 1 мкКл/м^2 . На некотором расстоянии от плоскости параллельно ей расположен круг радиусом 10 см . Вычислить поток вектора напряженности через этот круг.

8. Диполь с электрическим моментом 20 нКл*м находится в однородном электрическом поле напряженностью 50 кВ/м . Вектор электрического момента составляет угол 60 градусов с линиями поля. Какова потенциальная энергия диполя?

9. Диполь с электрическим моментом 200 мкКл*м свободно устанавливается в однородном электрическом поле напряженностью 150 кВ/м . Вычислить работу A , необходимую для того, чтобы повернуть диполь на угол 180 градусов.

10. Диполь с электрическим моментом 100 мкКл*м свободно установился в однородном электрическом поле напряженностью $E=10 \text{ кВ/м}$. Определить изменение потенциальной энергии диполя при повороте его на угол 60 градусов.

Вопрос 3.2.

1. Найти магнитную индукцию в центре кольца с током 10 А , радиус кольца равен 5 см .

2. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка радиусом 8 см равна 30 А/м . Определить напряженность поля, создаваемого витком в точке, лежащей на оси витка на расстоянии 6 см от его центра.

3. По прямому бесконечно длинному проводу течет ток 50 А . Определить индукцию B в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

4. Два длинных параллельных провода находятся на расстоянии 5 см один от другого. По проводам текут одинаковые токи 10 А в противоположных направлениях. Найти напряженность магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 2 см от одного и 3 см от другого провода.

5. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 30 А и 40 А . Расстояние между проводами 20 см . Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние 20 см .

6. Квадратная проволочная рамка с длинным прямым проводом расположена в одной плоскости так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА . Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

7. Тонкий провод в виде дуги, составляющей две трети кольца радиусом 15 см , находится в однородном магнитном поле 20 мТл . По проводу течет ток 30 А . Плоскость, в которой лежит дуга, перпендикулярна линиям магнитной индукции, и подводящие провода находятся вне поля. Определить силу, действующую на провод.

8. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии 4 мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи 50 А . Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.

9. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м . Магнитный момент витка равен 1 А*м^2 . Вычислить силу тока в витке и радиус витка.

Раздел 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная содержит 2 задачи, по 6 баллов каждая.

Вопрос 4.1.

1. На пути монохроматического света с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ находится плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной $0,1 \text{ мм}$. Свет падает на пластинку

нормально. На какой угол следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути изменилась на половину длины волны?

2. Расстояние между двумя когерентными источниками света равно 0,1 мм при длине волны 0,5 мкм. Расстояние между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние от источников до экрана.

3. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,8 мм, длина волны 640 нм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 2 мм?

4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние от них до экрана равно 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить ширину полос интерференции на экране.

5. На мыльную пленку (показатель преломления 1,3), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине пленки отраженный свет с длиной волны 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?

6. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта (длина волны 0,5 мкм), если построение делается для точки наблюдения, находящейся на расстоянии 1 м от фронта волны.

7. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 градусов. Определить скорость света в этом кристалле.

8. Пучок естественного света падает на стеклянную (показатель преломления 1,6) призму. Определить двугранный угол призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Вопрос 4.2.

1. Определить энергию, излучаемую за время 1 минута из смотрового окошка площадью 8 см² плавильной печи, если ее температура 1200 К. Считать, что печь излучает как абсолютно черное тело.

2. Определить температуру абсолютно черного тела, при которой максимум спектральной плотности энергетической светимости приходится на красную границу видимого спектра (длина волны 750 нм).

3. Определить работу выхода электронов из натрия, если красная граница фотоэффекта 500 нм.

4. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода.

5. Определить давление солнечного излучения на зачерненную пластинку, расположенную перпендикулярно солнечным лучам и находящуюся вне земной атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца.

6. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии: 1) на свободных электронах; 2) на свободных протонах.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – экзамен, 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 вынуждающей 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 длина 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 Максвелла). 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 (изотермам, изохорам, изобарам, адиабатам). 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-Клаузиуса.

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 гироманнитное отношение. Опыты Штерна-Герлаха. Спин электрона. Спиновое гироманнитное 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:

<u>«Утверждаю»</u> <u>зав.каф. физики</u> (Должность, наименование кафедры) <u>В.В. Горев</u> (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
	Кафедра физики
	18.03.01 Химическая технология
Физика	
Билет № 1 1. Работа постоянной и переменной силы. Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в природе. 2. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. 3. Задача-1*. 4. Задача-2*.	

*выдается случайным образом 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](#)

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель,

Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

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

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

- <http://www.rsl.ru> - Российская Государственная Библиотека
- <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека России
- <http://lib.msu.su> - Научная библиотека Московского государственного университета
- <http://window.edu.ru> - Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов
- <http://abc-chemistry.org/ru/> - ABC-Chemistry : Бесплатная научная химическая информация
- <http://www.fips.ru/cdfi/fips2009.dll> - Сайт ФИПС. Информация о патентах
- <http://findebookee.com/> - поисковая система по книгам
- <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека
- <http://lcweb.loc.go> - Библиотека Конгресса США

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 23, (общее число слайдов – 274);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 578);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 145).

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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.

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-НТ-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
 - рН-метр-милливольтметр рН-420, 2 шт., 2019

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; задачки 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	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	O365ProPlusOpenFclty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020 Контракт № не определен, проводится закупочная процедура	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет

			ю 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	<i>Знает:</i> -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; <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; – навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Основы молекулярной физики	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за лабораторный

	принципами и законами физики; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; методы обработки результатов физического эксперимента; основные методы решения задач по описанию физических явлений; <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	практикум (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	<i>Знает:</i> - 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; <i>Умеет:</i> - 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	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	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. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	
Раздел 4. Электромагнетизм	<i>Знает:</i> -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; <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр)
Раздел 5. Оптика	<i>Знает:</i> -физические основы механики; смысл	Оценка за контрольную работу

	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; <i>Умеет:</i> - 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. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	№ 5 (3 семестр)
Раздел 6. Элементы квантовой физики	<i>Знает:</i> - 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; <i>Умеет:</i> - применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить анализ научно-технической	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за лабораторный практикум (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	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. <i>Владеет:</i> – навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования; навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования.	

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 – программ бакалавриата, программ специалитета, программ магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости 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»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

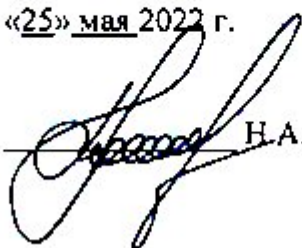
«Теория организации и организационное поведение»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология
(Код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки – -
(Наименование профиля подготовки)

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«25» мая 2022 г.

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена старшим преподавателем кафедры менеджмента и маркетинга
О.Ю. Егоровой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Менеджмента и маркетинга
«12» апреля 2022 г., протокол № 8

Согласовано



Л.Ю. Калинина

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой менеджмента и маркетинга РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Теория организации и организационное поведение»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области базовых общеэкономических дисциплин («Основы менеджмента и маркетинга»).

Цель дисциплины – формирование у обучающихся теоретических основ и практических навыков в области создания и функционирования организаций в современном обществе, принципов построения организации на основании предложенных моделей и обеспечения ее функционирования, а также моделей поведения человека в организации, механизмов мотивации индивидов, их взаимоотношениях, осуществления эффективного руководства организациями.

Задачи дисциплины:

1. Овладение студентами подходов и методов в изучении роли организаций, особенностей их формирования и функционирования;
2. Знание эффективных методов создания новой организации или преобразования существующей;
3. Овладение понятийным аппаратом и изучение процессов развития личности в организации, методов квалифицированного воздействия на персонал для реализации миссии и целей организации;
4. Получение представления об особенностях руководства и лидерства для успешного управления организацией.

Дисциплина «Теория организации и организационное поведение» преподается во 2 семестре для очной формы обучения. 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
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать	УК-6.1 Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития; УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы;

	траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.3 Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; УК-6.4 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач; УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации; УК-6.6 Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

- Знать:*
- } методы и модели построения организаций;
 - } методы решения проблем, возникающие при обеспечении функционирования организаций;
 - } существующие модели и механизмы мотивации индивидов, необходимые при проектировании работы в организации.
 - } закономерности осуществления руководства организациями.
- Уметь:*
- } выявлять причины недостаточной эффективности организаций;
 - } самостоятельно решать сложные поведенческие задачи;
 - } грамотно выстраивать межличностные отношения.
- Владеть:*
- } навыками подготовки и принятия решений на основе учета мнений членов социальной группы и групповых интересов;
 - } навыками работы над выполнением принятых решений во взаимодействии с коллективом и партнерами;
 - } этикой руководства.

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:	0,89	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,11	76	57
Контактная самостоятельная работа	2,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины (или другие виды самостоятельной работы)		75,6	56,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Практ. занятия.	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. Организационные типы и структуры.	40	-	8	-	8	-	-	-	24
1.1	Предмет и метод науки об организационном поведении.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
1.2	Организационная структура: понятие и назначение. Различные подходы к изучению организаций.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
1.3	Ситуативный подход в организационном поведении. Технологический детерминизм. Энвайронменталистский детерминизм. Стратегический выбор.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
1.4	Создание эффективных организаций. Виды организационных структур. Организация как система. Структурные конфигурации. Идеи Г. Минцберга касательно организационной структуры.	14	-	3	-	3	-	-	-	8
2.	Раздел 2. Человеческий аспект в конструировании и функционировании организаций.	36	-	6	-	6	-	-	-	24
2.1	Личность человека в организации.	8	-	1	-	1	-	-	-	6

2.2	Теории мотивации и факторы поведения работников в организации.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
2.3	Формирование группового поведения.	10	-	2	-	2	-	-	-	6
2.4	Лидерство в организации.	8	-	1	-	1	-	-	-	6
3.	Раздел 3. Поведение организаций во внешней среде.	12	-	2	-	2	-	-	-	8
3.1	Организационный маркетинг.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
3.2	Организационное поведение в системе международного бизнеса.	6	-	1	-	1	-	-	-	4
4.	Подготовка и написание реферата	20	-		-		-	-	-	20
	ИТОГО	108	-	16	-	16	-	-	-	76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Организационные типы и структуры.

1.1. Предмет и метод теории организации и организационного поведения.

Понятие организации и контролируемой деятельности в организации. Потребность в контролируемой деятельности. Общность целей организации и индивидуальных целей членов организации.

Место теории организации и организационного поведения в системе наук: психологии личности, социальной психологии, психологии общения, управления персоналом, теории управления, социологии и др. Классификация школ менеджмента.

1.2. Организационная структура: понятие и назначение. Различные подходы к изучению организаций.

Способы формирования структур, их природа, модификация структур с целью повышения эффективности функционирования организаций. Наиболее значимые модели организационного устройства, выдвинутые теоретиками и практиками организационного управления.

Основные теоретические подходы к исследованиям поведения человека в профессиональной среде: школа научного управления Ф. Тейлора и Ф. Гилберта, административная школа М. Вебера. Идеи и принципы А. Файоля и Л. Урвика относительно эффективности функционирования организаций.

1.3. Ситуационный подход в теории организации. Технологический детерминизм. Энвайронменталистский детерминизм.

Видение организации с точки зрения ситуационизма. Идеи ситуационистов о невозможности существования идеальной, универсальной структуры организации. Возможность сосуществования в одной организации элементов бюрократической, современной и супергибкой матричной структуры.

Основные идеи школы технологического детерминизма об определяющей роли технологии при формировании структуры организации. Вывод о том, что различные технологии требуют создания различных структур. Классификация организаций в зависимости от существующих в них технологий. Координация действий между членами менеджерского звена. Зависимость возникающих в организациях ситуаций неопределенности от видов технологий.

Энвайронменталистский детерминизм. Исследования Т. Бёрнса и Д. Столкера. Понятия и показатели механистической и органической систем менеджмента, введенные Т. Бёрнсом и Д. Столкером. Выводы этих ученых о том, что в зависимости от условий, организация может переключаться с одной системы на другую, т.к. не существует оптимальной системы управления.

Понятия дифференциации и интеграции. Исследования П. Лоренса и Д. Лорша по определению степени воздействия условий окружающей среды на способность организации разрешать проблему конфликта между дифференциацией и интеграцией.

Связь между внешней средой и структурой организации. Доказательство важности роли окружающей среды организации, а также секторов окружающей среды для ее отделов в определении оптимальной структуры в данных условиях.

Модель классификации окружающих сред Р. Данкана по четырём типам, в соответствии со сложностью и скоростью происходящих в них изменений.

Организация как система.

1.4. Создание эффективных организаций. Виды организационных структур. Структурные конфигурации. Идеи Г. Минцберга касательно организационной структуры.

Принципы построения оптимальных структур управления. Основные типы организационных структур: линейная, линейно-штабная, функциональная, линейно-

функциональная, дивизиональная, матричная (проектная), их особенности, преимущества и недостатки.

Основные структурные формы: высокая или низкая степень специализации, высокая или плоская структура, узкая или широкая структура, централизованная или децентрализованная, жёсткий или слабый контроль. Виды и функции контроля.

Идеи Г. Минцберга касательно структуры организации. Четыре составляющих блока организационной структуры.

1. Три основания организации: основные составляющие организации (стратегический апекс, срединная линия, операционное ядро, технотекстура, вспомогательный персонал), координационные механизмы и система потоков.

2. Девять конструктивных параметров: рабочая специализация, формализация поведения, подготовка и внедрение человека в организацию, классификация групп, размер групп, системы планирования и контроля, механизмы связи, вертикальная децентрализация, горизонтальная децентрализация.

3. Четыре ситуативных фактора: возраст и размер, техническая система, внешняя окружающая среда, власть/полномочия.

4. Пять структурных конфигураций: простая структура, механистическая бюрократия, профессиональная бюрократия, дивизиональная структура, адхократия. Описание, условия функционирования и проблемы этих структур.

Основные координационные механизмы, необходимые для функционирования организационных структур.

Раздел 2. Человеческий аспект в конструировании и функционировании организаций.

2.1. Личность человека в организации.

Понятие организационного поведения. Место организационного поведения в системе наук: психологии личности, социальной психологии, психологии общения, управления персоналом, теории управления, социологии и др.

Понятия «человек», «индивид», «личность», «индивидуальность», «работник». Источники различий в характеристиках личности. Основные факторы, влияющие на индивидуальное поведение. Взаимосвязь между индивидуальным восприятием, поведением, установками и ценностями. Процесс восприятия. Сущность, свойства, функции, формирование важнейших установок личности и способы их изменения и их влияние на организационное поведение.

Обзор исследований человеческих факторов труда, т.н. Хоторнские эксперименты, проведённые Э. Мэйо Ф. Ретлисбергером. Основные выводы исследований. Важность изучения человеческих потребностей при создании и эксплуатации организационных структур.

2.2. Теории мотивации и факторы поведения работников в организации.

Обзор теорий мотивации и основных факторов, влияющих на поведение.

Основные показатели, которые могут повлиять на то, что человек понимает как потребность и как он пытается удовлетворить свои потребности. Внутренние и внешние факторы, влияющие на мотивацию к работе. Иерархическая теория потребностей А. Маслоу.

Социопсихологический подход в менеджменте и теории организации. Теория зрелости и незрелости К. Арджираса.

Факторы, влияющие на удовлетворенность работой по Ф. Герцбергу. Факторы, обуславливающие возникновение чувства наибольшей неудовлетворённости. Двухфакторная теория удовлетворённости (мотивационно-гигиеническая теория Ф. Герцберга).

2.3. Формирование группового поведения.

Значение группового поведения в деятельности организации. Классификация групп. Теория формирования групп (модель Дж. Хоуманса). Преимущества и недостатки работы в группе.

Особенности влияния группы на деятельность индивида. Факторы, влияющие на групповую сплоченность. Различия формальных и неформальных групп. Характеристика ролей в группе. Взаимодействие человека и группы в организации. Взаимодействие руководителей с неформальными группами.

Методы управления конфликтным поведением индивида, группы. Характеристика межгрупповых конфликтных ситуаций. Причины конфликтов.

2.4. Лидерство в организации.

Сущность и классические исследования лидерства. Функции лидера. Механизмы лидерства.

Особенности формального и неформального лидерства.

Представление о природе власти в организации. Взаимосвязь понятий «власть», «влияние», «полномочия», «лидерство». Источники и типы власти в организации.

Стили работы руководителей. Анализ руководящего стиля по Р. Лайкерту. Модель реализации власти руководителя. Делегирование полномочий как способ укрепления власти руководителя. Механизм участия в управлении.

Раздел 3. Поведение организаций во внешней среде.

3.1. Организационный маркетинг.

Понятие организационного маркетинга и имиджа и управление им. PR и его роль в формировании имиджа. Бренд компании. Этика организации. «Фирменный стиль» организации. Фирменный стиль одежды (дресс-код). Показатели высокого имиджа организации в глазах сотрудников.

3.2. Организационное поведение в системе международного бизнеса.

Ключевые аспекты международной деловой среды. Подготовка к работе на глобальном рынке. Фактор различия в коммуникативных процессах. Поведение транснациональных корпораций.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:		+		
1	}	методы и модели построения организаций;	+	+	
2	}	методы решения проблем, возникающие при обеспечении функционирования организаций;		+	
3	}	существующие модели и механизмы мотивации индивидов, необходимые при проектировании работы в организации;	+	+	+
4	}	закономерности осуществления руководства организациями.	+		
	Уметь:				
5	}	выявлять причины недостаточной эффективности организаций;	+		
6	}	самостоятельно решать сложные поведенческие задачи;		+	+
7	}	грамотно выстраивать межличностные отношения.		+	+
	Владеть:				
8	}	навыками подготовки и принятия решений на основе учета мнений членов социальной группы и групповых интересов;		+	+
9	}	навыками работы над выполнением принятых решений во взаимодействии с коллективом и партнерами;		+	+
10	}	этикой руководства.		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
11	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Знает социально-психологические технологии развития и саморазвития;		+	
		УК-6.2 Знает свои личностные, ситуативные, временные и другие ресурсы и их пределы;		+	
		УК-6.3 Умеет планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;		+	
		УК-6.4 Умеет критически оценивать эффективность использования времени и других ресурсов при	+	+	+

		решении поставленных задач;			
		УК-6.5 Владеет приемами анализа собственных действий при управлении коллективом и при самоорганизации;		+	
		УК-6.6 Владеет предоставленными возможностями для приобретения новых знаний и навыков.	+	+	+

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	Определения и понятия, теоретическая основа теории организации. Классификация школ менеджмента.	1
2		Принципы эффективного функционирования организаций А. Файоля, Л. Урвика. Признаки бюрократической организации по М. Веберу.	1
3		Ситуационный подход к построению организаций. Технологический детерминизм. Энвайронменталистский детерминизм.	1
4		Связь между внешней средой и структурой организации. Модель классификации окружающих сред Р. Данкана.	1
5		Виды организационных структур. Создание эффективных организаций.	1
6		Идеи Г. Минцберга касательно структуры организации. Ситуативные факторы в структуре организации. Организация как система потоков.	1
7		Конструкционные параметры организации.	1
8		Конфигурации организации по Г. Минцбергу.	1
9	2	Личность человека в организации.	1
10		Теории мотивации и основные факторы, влияющие на поведение человека в организации.	1
11		Групповое поведение. Классификация групп. Особенности влияния группы на деятельность индивида.	1
12		Лидерство в организации. Функции лидера. Механизмы лидерства.	1
13		Власть в организации. Стили работы руководителей. Механизм участия в управлении.	1
14	3	Организационный маркетинг. Имидж организации. «Фирменный стиль» организации. Этика организации.	1
15		Организационное поведение в системе международного бизнеса. Ключевые аспекты международной деловой среды.	1
16		Подготовка к работе на глобальном рынке.	1

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, 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 зачета с оценкой (2 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), написания реферата (максимальная оценка 20 баллов), работы на семинарах (максимальная оценка 10 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

В рамках освоения дисциплины предусмотрено выполнение реферата по теме: «Анализ организационной структуры предприятия (организации)». Организацию студент выбирает самостоятельно.

8.2. 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 и 3 (2 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 2 балла за вопрос.

Вариант № 1.1

1. Дайте определение организации.
2. Принцип Л. Урвика «Цель». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Группа I по шкале технологической сложности Дж. Вудворд - производство маленьких партий продукции и штучных изделий. Какие категории входят в эту группу? Описать и привести примеры.
4. Линейная структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Организация как система потоков. Какие потоки существуют в организации и для чего они необходимы?

Вариант № 1.2

1. Дайте определение организационного поведения.
2. Принцип Л. Урвика «Специализация». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Группа II по шкале технологической сложности Дж. Вудворд - Большие партии продукции и массовое производство. Какие категории входят в эту группу? Описать и привести примеры.
4. Линейно-штабная структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Что характеризуют такие конструкционные параметры, как «Рабочая специализация», «Формализация поведения» и «Подготовка и внедрение»?

Вариант № 1.3

1. Опишите миссию и цели выбранной Вами организации.
2. Принцип Л. Урвика «Координация». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Группа III по шкале технологической сложности Дж. Вудворд - Непрерывное производство. Какие категории входят в эту группу? Описать и привести примеры.
4. Линейно-функциональная структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Классификация групп. Какие типы группирования возможны в организации?

Вариант № 1.4

1. Связь науки об организационном поведении с другими науками. Перечислить и пояснить.
2. Принцип Л. Урвика «Чёткость». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Опишите взаимосвязь между разработкой продукции, производством и маркетингом, характерную для штучного производства.
4. Дивизиональная структура с продуктовой специализацией. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Какие механизмы связи существуют в организации? Чем они характеризуются?

Вариант № 1.5

1. Принцип А. Файоля «Разделение труда». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
2. Принцип Л. Урвика «Власть». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Опишите взаимосвязь между разработкой продукции, производством и маркетингом характерную для массового производства.
4. Матричная (проектная) структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Четыре основных ситуационных фактора. Как возраст и размер организации влияют на ее структуру?

Вариант № 1.6

1. Принцип А. Файоля «Власть». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
2. Принцип Л. Урвика «Ответственность». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.

3. Опишите взаимосвязь между разработкой продукции, производством и маркетингом характерную для непрерывного производства.
4. Структурная конфигурация «Простая структура» по Г. Минцбергу. Опишите основные признаки. Приведите примеры организаций.
5. Что такое техническая система организации? Как сложность технической системы влияет на структуру организации?

Вариант № 1.7

1. Принцип А. Файоля «Единоначалие». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
2. Принцип Л. Урвика «Соответствие». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Опишите четырехсекторную модель Р. Данкана. Сектор I. Низкая степень неопределённости, простая и стабильная окружающая среда. Какие характеристики имеют организации, находящиеся в этом секторе? Приведите примеры.
4. Структурная конфигурация «Машинная бюрократия» по Г. Минцбергу. Опишите основные признаки. Приведите примеры организаций.
5. Типы окружающих сред по Г. Минцбергу. Какой будет базовая структура организации в зависимости от типа окружающей среды? Привести примеры.

Вариант № 1.8

1. Принцип А. Файоля «Скалярная цепь». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
2. Признак бюрократии по М. Веберу «Рабочие места существуют сами по себе...». Продолжить определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Группа II по шкале технологической сложности Дж. Вудворд - Большие партии продукции и массовое производство. Какие категории входят в эту группу? Описать и привести примеры.
4. Линейная структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Высокая структура организации. Приведите принципиальную схему. Опишите достоинства и недостатки.

Вариант № 1.9

1. Принцип А. Файоля «Порядок». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
2. Что включает понятие контролируемой деятельности?
3. Группа III по шкале технологической сложности Дж. Вудворд - Непрерывное производство. Какие категории входят в эту группу? Описать и привести примеры.
4. Линейно-штабная структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Плоская структура организации. Приведите принципиальную схему. Опишите достоинства и недостатки.

Вариант № 1.10

1. Принцип А. Файоля «Справедливость». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
2. Признак бюрократии по М. Веберу «Формальные правила и предписания». Дать определение и пояснить на примере выбранной организации.
3. Опишите взаимосвязь между разработкой продукции, производством и маркетингом, характерную для штучного производства.

4. Линейно-функциональная структура. Изобразите принципиальную схему. Опишите преимущества и недостатки такой структуры. Приведите примеры организаций.
5. Каковы функции контроля?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 вопрос – 4 балла, 2 и 3 – по 3 балла за вопрос.

Вариант № 2.1

1. Школа человеческих отношений Э. Мэйо. Основные идеи.
2. Ключевые аспекты, характеризующие работающую личность. Какими способами работающий воспринимается человеком другими людьми? Что такое психометрия?
3. Дайте определения лидера и лидерства. В чем состоят различия между лидером и руководителем согласно Б.Д. Парыгину?

Вариант № 2.2

1. Основные цели и суть Хоторнских экспериментов.
2. Физические показатели человека. Каким образом пол влияет на то, какой тип поведения будут ожидать от человека при приеме на работу?
3. Какие существуют типы лидерства?

Вариант № 2.3

1. Основные выводы Хоторнских исследований.
2. Физические показатели человека. Каким образом этническая принадлежность влияет на то, какой тип поведения будут ожидать от человека при приеме на работу?
3. Опишите демократический (коллегиальный) стиль руководства, его преимущества и недостатки.

Вариант № 2.4

1. Дать определение формальной и неформальной группы. В чем заключается положительное влияние неформальных групп на деятельность индивидов в организации.
2. Что такое способности человека? Какие существуют виды способностей? Что такое склонности и таланты.
3. Опишите стили (системы) руководства по Р. Лайкерту.

Вариант № 2.5

1. Дать определение формальной и неформальной группы. В чем заключается отрицательное влияние неформальных групп на деятельность индивидов в организации?
2. Методы измерения человеческих способностей. Какие тесты могут использоваться для измерения человеческих способностей при приеме на работу?
3. Классификация лидеров в зависимости от их восприятия группой.

Вариант № 2.6

1. Перечислите потребности человека, и объясните их суть в соответствии с теорией иерархии потребностей А. Маслоу.
2. Что такое личность? Какие условия необходимо принять для понимания человеческого поведения?
3. Функции лидера по отношению к внешней сфере жизни группы.

Вариант № 2.7

1. Основные выводы Хотторнских исследований.
2. Ключевые аспекты, характеризующие работающую личность. Какими способами работающий воспринимается человек другими людьми? Что такое психометрия?
3. Основные теории эффективного лидерства.

Вариант № 2.8

1. Перечислите потребности человека, и объясните их суть в соответствии с теорией иерархии потребностей А. Маслоу.
2. Физические показатели человека. Каким образом пол влияет на то, какой тип поведения будут ожидать от человека при приеме на работу?
3. Дайте определения лидера и лидерства. В чем состоят различия между лидером и руководителем согласно Б.Д. Парыгину?

Вариант № 2.9

1. Теория зрелости и незрелости К. Арджириса. Основные постулаты.
2. Физические показатели человека. Каким образом возраст влияет на то, какой тип поведения будут ожидать от человека при приеме на работу?
3. Какие существуют типы лидерства?

Вариант № 2.10

1. Мотивационно-гигиеническая теория Герцберга. Основные постулаты.
2. Физические показатели человека. Каким образом физический размер влияет на то, какой тип поведения будут ожидать от человека при приеме на работу?
3. Опишите демократический (коллегиальный) стиль руководства, его преимущества и недостатки.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 1 и 2 вопрос - по 3 балла за вопрос, 3 вопрос – 4 балла.

Вариант № 3.1

1. Понятие организационного маркетинга. Направления формирования организационного маркетинга.
2. Этика организации. Понятия этики и морали.
3. Понятие международного менеджмента. Какие задачи стоят перед организацией при выходе на международный рынок?

Вариант № 3.2

1. Опишите типы поведения организаций по отношению к клиенту согласно Ю.Д. Красовскому. Чем характеризуется каждый тип поведения?
2. Критерии социальной ответственности. Экономическая ответственность.
3. Какие трудности может испытывать организация при выходе на международный рынок? Опишите возможные ошибки брендинга.

Вариант № 3.3

1. Что такое имидж организации? От чего и от кого он зависит?
2. Критерии социальной ответственности. Юридическая ответственность.
3. Опишите ключевые факторы международной среды, которые необходимо учитывать организации при выходе на международный рынок.

Вариант № 3.4

1. Задачи, стоящие перед организацией при формировании своего имиджа.

2. Критерии социальной ответственности. Этическая ответственность.
3. Что такое экономическая среда? Какие факторы она включает?

Вариант № 3.5

1. Этапы формирования имиджа организации.
2. Критерии социальной ответственности. Дискреционная ответственность.
3. Опишите важнейшие законодательно-политические факторы, влияющие на международный бизнес.

Вариант № 3.6

1. Что такое фирменный стиль организации? Опишите функции фирменного стиля.
2. Преимущества социально ответственной стратегии организации.
3. Какие факторы включает в себя национальная культура?

Вариант № 3.7

1. Какие элементы фирменного стиля используются для идентификации компании?
2. Недостатки социально ответственной стратегии организации.
3. Какие трудности может испытывать организация при выходе на международный рынок? Опишите возможные ошибки брендинга.

Вариант № 3.8

1. Как фирменный стиль используется для дифференциации компании на рынке?
2. Три колонны – опоры этической организации. Какие качества работников подразумевает колонна «Нравственные индивидуумы»?
3. Что такое экономическая среда? Какие факторы она включает?

Вариант № 3.9

1. Как фирменный стиль помогает решить проблему формирования и поддержания имиджа компании?
2. Три колонны – опоры этической организации. Какие качества руководителей подразумевает колонна «Нравственное руководство»?
3. Какие факторы включает в себя национальная культура?

Вариант № 3.10

1. Опишите возможные элементы фирменного стиля компании. На каких носителях они могут быть изображены?
2. Три колонны – опоры этической организации. Наличие каких характеристик и структур подразумевает колонна «Организационные структуры и системы» в организациях?
3. Понятие международного менеджмента. Какие задачи стоят перед организацией при выходе на международный рынок?

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой (2 семестр) – 40 баллов.

1. Определение термина «организационное поведение». Основное назначение и задачи организационного поведения. На стыке с какими науками находится организационное поведение? Какие вопросы и темы исследования этих наук включает в себя организационное поведение?

2. Определение организации и ее основные характеристики. Что такое контролируемая деятельность? Что такое организационная структура и каковы ее функции? Привести схему по Г. Минцбергу.
3. Классификация школ менеджмента, изучавших организационные структуры. Основные идеи и представители этих школ.
4. Классическая школа менеджмента. Принципы А. Файоля.
5. Ситуационный подход в понимании организационных структур. Основные идеи школы технологического детерминизма.
6. Школа технологического детерминизма (основные идеи). Исследования Дж. Вудворд.
7. Шкала технологической сложности Основные группы и категории производств по Дж. Вудворд.
8. Школа энвайронменталистского детерминизма. Механистическая и органическая системы менеджмента, их характеристики (по Т. Бернсу и Дж. Столкеру). Основные отличия от школы технологического детерминизма.
9. Классификация окружающих сред согласно теории Р. Данкана. Описать четырехсекторную модель и привести примеры организаций, функционирующих в разных средах.
10. Перечислить основные типы организационных структур. Дать описание линейной структуры, указать преимущества и недостатки, привести блок-схему.
11. Перечислить основные структурные формы организации. Высокая структура. Указать характеристики, преимущества и недостатки. Привести принципиальную схему.
12. Определение централизованной и децентрализованной структуры. Каким организациям подходит та или иная форма?
13. Что такое четыре структурных блока организации по Г. Минцбергу? Какие характеристики оргструктуры входят в каждый блок?
14. Основные части организации. Привести описание и предназначение каждой части и принципиальную схему по Г. Минцбергу.
15. Основные координационные механизмы по Г. Минцбергу.
16. Основные характеристики окружающих сред по Г. Минцбергу.
17. Структурные конфигурации по Г. Минцбергу. Основные характеристики и описание простой структуры. Привести примеры организаций и принципиальную схему.
18. Основные выводы Хоторнских исследований.
19. Определение формальных и неформальных групп. Положительное и отрицательное влияние неформальных групп.
20. Теория иерархии потребностей А. Маслоу. Типы человеческих потребностей.
21. Социопсихологический подход к менеджменту. Теория зрелости и незрелости К. Арджириса.
22. Социопсихологический подход к менеджменту. Мотивационно-гигиеническая теория Ф. Герцберга.
23. Какими основными способами воспринимается работающий человек другими людьми? Каким образом физические показатели человека (возраст, пол, раса, размеры) могут повлиять на то, как будут его оценивать менеджеры при приеме на работу?
24. Теория личности Ганса Юргена Айзенка. Определение личности. Основные общие измерения личности. Четыре альтернативных типа личности.
25. Определение лидера. Типы лидерства. Стили лидерства. Преимущества и недостатки разных стилей.
26. Стили руководства по Р. Лайкерту.
27. Понятие организационного маркетинга. Направления формирования поведенческого маркетинга.
28. Понятие фирменного (корпоративного) стиля, его функции. Основные элементы фирменного стиля.
29. Этика организации. Понятия этики и морали.

30. Какие аспекты включает в себя всеобщая корпоративная социальная ответственность организации перед обществом?

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. Фролов, Ю. В. Теория организации и организационное поведение. Методология организации: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. В. Фролов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. - 116 с. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-09522-7. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452972>.

Б. Дополнительная литература

2. Попова, Е. П. Теория организации: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Е. П. Попова, К. В. Решетникова. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 338 с. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-00766-4. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/432048>.
3. Спивак, В. А. Организационное поведение: учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Спивак. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - 207 с. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-03535-3. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/431787>.
4. Организационное поведение: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Г. Р. Латфуллин [и др.]; под редакцией Г. Р. Латфуллина, О. Н. Громовой, А. В. Райченко. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 301 с. — (Бакалавр и магистр. Модуль). — ISBN 978-5-534-01314-6. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/433606>.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- } Презентации к лекциям.
- } Методические рекомендации по написанию реферата.

Научно-технические журналы:

- } Журнал «Вопросы экономики». ISSN: 0042-8736.
- } Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627.
- } Журнал «Менеджмент в России и за рубежом». ISSN: 1028-5857.
- } Журнал «Кадры предприятия». ISSN: 1814-8468.
- } Журнал «Человеческий капитал и профессиональное образование». ISSN: 2226-9177.
- } Журнал «Экономика развития». ISSN: 1683-1942.
- } Журнал «Справочник по управлению персоналом». ISSN: 1727-1029.
- } Журнал «Вестник Академии права и Управления». ISSN: 2074-9201.
- } Журнал «Акционерное общество: Вопросы корпоративного управления». ISSN: 1726-9059.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Министерство труда и социальной защиты: <https://rosmintrud.ru>
2. Федеральная служба по труду и занятости - <http://rostrud.ru>
3. Федеральная служба государственной статистики: <http://www.gks.ru/>
4. Сообщество HR-менеджеров: <http://hr-portal.ru>
5. Электронный журнал «Справочник по управлению персоналом»: <https://e.uprpersonal.ru>
6. Сайт инвестиционной компании «Финам»: <http://www.finam.ru/>
7. Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
8. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- } компьютерные презентации интерактивных лекций – 7, (общее число слайдов – 328);
- } банк контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 115);
- } банк вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 65).

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 01.01.2022 составляет 1 719 785 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 «Теория организации и организационное поведение» 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 студентов, 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 отдельным разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры (моноблоки), укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по теории организации и организационному поведению, кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

№ 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 лицензий	бессрочно
2	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: } Word } Excel } Power Point	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	8 лицензий	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR, Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	8	бессрочная
4	Антиплагиат. ВУЗ	Контракт от 15.06.2021 № 42-62ЭА/2021	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2022

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Организационные типы и структуры	<i>Знает:</i> } основные вопросы организационного структурирования; } типы организационных структур. Факторы, влияющие на форму организационных структур; } классификацию организаций в зависимости от существующих в них технологий; } связь между внешней средой и структурой организации. <i>Умеет:</i> } выявлять различия в структурных и др. организационных факторах; } определять основные координационные механизмы, необходимые для функционирования организационных структур. <i>Владеет:</i> } понятийным аппаратом; } навыками определения типа организационной структуры.	Оценка за контрольную работу (2 семестр)
Раздел 2. Человеческий аспект в конструировании и функционировании организаций	<i>Знает:</i> } основы человеческого поведения; } механизмы мотивации индивидов, существующие модели мотивации, методы их использования при проектировании работы в организации; } закономерности осуществления руководства организациями. <i>Умеет:</i> } самостоятельно решать сложные поведенческие задачи; } выявлять причины недостаточной результативности организации; } грамотно выстраивать межличностные отношения. <i>Владеет:</i> } комплексом основных навыков для разрешения конфликтов; } навыками подготовки и принятия решений на основе учета мнений членов социальной группы и групповых решений; } этикой руководства.	Оценка за контрольную работу (2 семестр)

Раздел 3. Поведение организаций во внешней среде	<i>Знает:</i> } способы формирования корпоративного имиджа; } основы межкультурных отношений в менеджменте; } ключевые факторы международной среды. <i>Умеет:</i> } анализировать внешнюю среду организации. <i>Владеет:</i> } методами формирования и поддержания этического климата в организации.	Оценка за контрольную работу (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за зачет с оценкой (2 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 – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Теория организации и организационное поведение»

основной образовательной программы

18.03.01 «Химическая технология»

профиль _____ - _____

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 __ г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

«_____» _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология и оборудование производств полимеров»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2022 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2022

Программа составлена:

к.т.н., доцентом кафедры технологии переработки пластмасс Н.В. Костроминой

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология (Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного органического синтеза, полимерных и функциональных материалов»)**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой технологии переработки пластмасс РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 6 семестра.

Дисциплина «Технология и оборудование производства полимеров» относится части обязательных вариативных дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и физической химии.

Цель дисциплины – формирование у бакалавров знаний об особенностях технологического и аппаратного оформления современных процессов синтеза полимеров, взаимосвязи свойств полимеров с технологическими параметрами процессов синтеза полимеров.

Задачи дисциплины:

- ознакомление обучающихся с основными теоретическими представлениями о процессах синтеза полимеров;
- изучение современных методов синтеза и технологии производства полимеров;
- ознакомление обучающихся с современным аппаратным оформлением процессов производства полимеров;
- ознакомление обучающихся с возможностью регулирования свойств полимеров на стадии их синтеза с целью получения из полимеров изделий с заданными свойствами.

Дисциплина «Технология и оборудование производства полимеров» 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

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров;
- технологические основы организации современных процессов производства полимеров;
- современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров.
- методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров;
- методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров;
- методы оценки эффективности процессов производства полимеров.

Уметь:

- составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием.

- выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов;

- выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров;

- организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности.

Владеть:

- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров;

- методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;

- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,67	96	72
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
Самостоятельная работа	2,33	84	63
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		83,8	62,85
Вид итогового контроля:	зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот	46	12	6	16	12
1.1	Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратному оформлению	14	4	2	4	4
1.2	Технологии полиолефинов	16	4	2	6	4
1.3	Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.	16	4	2	6	4
2.	Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	46	12	6	16	12
2.1	Технология полиэфиров	15	4	2	5	4
2.2	Технология полиамидов	15	4	2	5	4
2.3	Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	16	4	2	6	4
3.	Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе	44	8	4	16	16
3.1	Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры.	14	4	1	5	4
3.2	Эластомеры и термоэластопласты	14	2	1	5	6
3.3	Современные технологии создания полимеров и материалов	16	2	2	6	6
	ИТОГО	180	32	16	48	84

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.

1.1. Экологические требования к современным процессам синтеза полимеров и их аппаратному оформлению Введение.

Задачи и содержание курса «Технология и оборудование производства полимеров». Место и роль полимеров в народном хозяйстве. Совершенствование структуры производства и применения полимеров. Источники сырья.

Классификация полимеров. Номенклатура полимеров. Основные реакции синтеза полимеров.

1.2. Технологии полиолефинов

Полиэтилен. Этилен, его получение, свойства и методы очистки. Полимеризация этилена при высоком давлении, аппаратное оформление процесса. Увеличение единичной мощности агрегата за счёт совершенствования аппаратного оформления, применение более активных катализаторов и повышенного давления. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера – Натта. Применение растворимых катализаторов и совершенствование процесса очистки полимера. Структура, свойства и способы стабилизации полиэтилена. Методы переработки и области применения полиэтилена.

Полипропилен. Пропилен, его получение и свойства. Производство полипропилена, факторы, влияющие на образование атактического и изотактического полимера. Способы регулирования структуры и свойств, получение модифицированного морозостойкого полипропилена. Свойства, переработка и области применения полипропилена.

1.3. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот.

Общая характеристика методов получения полистирола. Стирол, его получение, свойства и методы очистки. Пути интенсификации процесса полимеризации стирола. Производство полистирола в массе непрерывным методом и анализ технологических схем. Производство полистирола блочно – суспензионным методом. Технологические особенности производства полистирола в эмульсии и суспензии. Свойства полистирола, полученного различными методами, его переработка и основные области применения. Модификация полистирола. Производство пенополистирола.

Производство сополимеров полистирола. Сополимеры стирола с акрилонитрилом, метилметакрилатом, с синтетическими каучуками, тройной сополимер АБС. Их свойства и применение.

Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов

Поливинилхлорид. Винилхлорид, его получение и свойства. Сравнительный анализ методов получения поливинилхлорида и особенности технологических процессов. Производство поливинилхлорида полимеризацией в массе, в суспензии и эмульсии. Основные свойства, структура и переработка поливинилхлорида. Стабилизация поливинилхлорида. Винипласт и пластикат, способы их получения, свойства и применение.

Сополимеры винилхлорида. Хлорированный поливинилхлорид.

Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в суспензии и эмульсии. Химические и физико-механические свойства политетрафторэтилена. Сополимеры политетрафторэтилена с гексафторпропиленом (тефлон 100) и другими мономерами. Особенности переработки фторпластов, их свойства и применение.

Полимеры акриловой метакриловой кислот

Полимеры и сополимеры акриловой кислоты и её эфиров. Получение акриловых кислот и их полимеризация. Строение, свойства и применение полиакрилатов. Получение эфиров акриловых кислот, их полимеризация, свойства и применение. Полимеры и сополимеры метакриловой кислоты и её эфиров.

Получение эфиров метакриловой кислоты. Получение метакриловой кислоты, её полимеризация, свойства и строение полимеров. Способы полимеризации метилметакрилата. Свойства и строение полиметилметакрилата. Производство листового полиметилметакрилата в массе.

Полиакрилонитрил. Полимеризация нитрила акриловой кислоты. Строение и свойства полиакрилонитрила, области применения. Синтетическое волокно нитрон. Соплимеры акрилонитрила, их свойства и применение.

Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры.

2.1. Технология полиэфиров

Классификация и методы получения полиэфиров. Основные стадии и механизмы образования полиэфиров. Исходные продукты для производства полиэфиров.

Полиэтилентерефталат. Методы синтеза полиэтилентерефталата. Технология и особенности производства полиэтилентерефталата. Структура, свойства, переработка и применение полиэтилентерефталата. Производство плёнок и волокон на основе полиэтилентерефталата.

Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Производство поликарбонатов. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.

Полиакрилаты. Методы синтеза полиакрилатов. Основные типы полиакрилатов. Свойства, структура, переработка и перспективы применения полиакрилатов.

Ненасыщенные полиэфиры. Механизм и особенности образования ненасыщенных полиэфиров. Производство ненасыщенных полиэфиров, их классификация. Свойства и применение ненасыщенных полиэфиров. Стеклопластики и пресслитьевые материалы на основе ненасыщенных полиэфиров, их получение и свойства.

2.2. Технология полиамидов

Общие свойства и применение полиамидов. Исходные продукты для получения полиамидов. Основные реакции образования полиамидов. Механизм реакции полиамидирования. Структура полиамидов.

Алифатические полиамиды. Полигексаметиленадипамид, полигексаметиленсебацинамид. Их производство периодическим способом и свойства. Поликапроамид. Производство поликапроамида периодическим и непрерывным способами. Свойства капролактама. Производство волокон и плёнок из полиамидов. Переработка полиамидов.

Ароматические полиамиды. Полиарамида. Исходное сырьё для получения ароматических полиамидов. Способы получения ароматических полиамидов. Волкна Кевлар, СВМ – методы их получения, свойства и применение.

2.3. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры

Механизм реакции эпоксидирования. Получение и свойства исходного сырья. Влияние различных факторов и условий процесса на структуру свойства эпоксидных олигомеров.

Производство и применение эпоксидных олигомеров. Свойства и применение эпоксидных олигомеров. Клеи, литые и пропиточные компаунды, слоистые пластики на основе эпоксидных олигомеров. Полиэпоксидные олигомеры.

Влияние систем отверждения на свойства эпоксидных полимерных материалов. Механизм отверждения эпоксидных олигомеров и основные классы отвердителей.

Мочевиноформальдегидные олигомеры. Механизм реакций образования мочевиноформальдегидных олигомеров, характеристика продуктов конденсации. Процессы отверждения мочевиноформальдегидных олигомеров. Материалы на основе

мочевиноформальдегидных олигомеров. Способы получения и аппаратное оформление получения пресспорошков, их свойства и применение. Производство и применение слоистых пластиков и клеев.

Меламиноформальдегидные олигомеры. Реакция образования меламиноформальдегидных олигомеров. Отверждение. Прессматериалы на основе меламиноформальдегидных олигомеров, их свойства, применение и переработка.

Фенолоальдегидные олигомеры. Механизм и особенности реакций образования фенолоформальдегидных олигомеров. Новолачные олигомеры, механизм и условия образования, периодический и непрерывный способы производства. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство. Процесс отверждения фенолоформальдегидных олигомеров. Материалы на основе фенолформальдегидных олигомеров. Пресс-порошки, их производство, свойства, переработка и применение. Волокнистые и слоистые прессматериалы, их свойства и применение.

Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе

3.1. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических олигомеров. Химически модифицированные полимеры.

Производство и применение кремнийорганических олигомеров. Структура и свойства кремнийорганических олигомеров. Классификация. Исходное сырьё. Отверждение.

Особенности химической модификации полимеров.

Поливинилбутираль. Механизм реакций образования поливинилбутираля. Исходные продукты. Свойства и применение композиционных материалов на основе поливинилбутираля.

Хлорсульфированный полиэтилен. Исходное сырьё для его получения. Механизм реакции образования хлорсульфированного полиэтилена. Отверждение. Структура и свойства хлорсульфированного полиэтилена. Влияние степени хлорирования на свойства полимера. Резины на основе хлорсульфированного полиэтилена, защитные антикоррозионные химстойкие покрытия, огнестойкие материалы.

3.2. Эластомеры и термоэластопласты.

Каучуки и резины: особенности структуры и свойств. Классификация синтетических каучуков. Получение, свойства и области применения каучуков общего назначения и специальных.

Основные типы реакций структурирования. Закономерности вулканизации натуральных и синтетических каучуков. Отверждение. Основные характеристики структуры сетки химических связей. Влияние параметров сетки химических связей на свойства полимерных материалов. Ускорители и ингибиторы процессов структурирования.

Термоэластопласты. Классификация термоэластопластов. Получение, структура, свойства термоэластопластов (полиуретановые, полиэфирные, полиолефиновые).

3.3. Современные технологии синтеза полимеров и создания материалов на их основе.

Использование нанотехнологий на стадии синтеза с целью регулирования структуры полимеров. Получение полимеров с использованием нанесённых нанокатализаторов. Введение наномодификаторов на стадии синтеза полимерной матрицы. Регулирование структуры и свойств наномодифицированных полимерных материалов.

Основы получения биоразлагаемых полимерных материалов.

Классификация биоразлагаемых полимеров. Биodeградируемые полиэфиры (полилактиды). Биоразлагаемые пластические массы на основе природных полимеров.

Полимеры, полученные взаимодействием целлюлозы с эпоксидным соединением и ангидридами дикарбоновых кислот Фоторазлагаемые полимеры (сополимеры этилена с оксидом углерода).

Принципы «зелёной химии» для создания полимерных материалов. Производство полимеров из возобновляемого сырья. Направления развития «зелёной химии». Рециклинг в производстве полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров		+	+	+
2	технологические основы организации современных процессов производства полимеров		+	+	+
3	современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимеров		+	+	+
4	методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров		+	+	+
5	методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров		+	+	+
6	методы оценки эффективности процессов производства полимеров		+	+	+
	Уметь:				
7	составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием		+	+	+
8	выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов		+	+	+
9	выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров		+	+	+
10	организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности		+	+	+
	Владеть:				
11	методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров		+	+	+
12	методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров		+	+	+
13	методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров		+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные (УК) и профессиональные (ПК) 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;	+	+	+

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.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
13	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве полимерных композиционных материалов и изделий из них	ПК-4.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства полимерных композиционных материалов (ПКМ) и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ПКМ;	+	+	+
14		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ПКМ;	+	+	+
15		ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса 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 «Технология и оборудование производства полимеров» не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «Технология и оборудование производства полимеров» 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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачёт с оценкой* (6 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), доклада (максимальная оценка 20 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов), итоговой контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой*.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Влияние систем отверждения на свойства материалов на основе эпоксидных олигомеров.
2. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен. Его получение, структура, свойства, применение и методы переработки.
3. Радиационношпигованный полиэтилен высокого давления. Особенности его структуры, свойства, применение.
4. Эпоксисинтетические олигомеры. Способы их получения, свойства и применение.
5. Пенопласты на основе полиуретанов. Их свойства и применение.
6. Стабилизация поливинилхлорида. Механизм действия стабилизаторов.
7. Сотопласты на основе поликарбоната. Технология их получения, свойства и применение.
8. Герметики на основе кремнийорганических каучуков.

9. Нетканые материалы на основе полипропилена. Их получение, свойства и применение.
10. Особенности получения сшитого полиэтилена: перекисная, радиационная и силанольная сшивка. Свойства и области применения материалов на его основе, особенности переработки.
11. Особенности получения, структуры, свойств и переработки сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Влияние каталитической системы на свойства сверхвысокомолекулярного полиэтилена (на примере катализаторов Циглера-Натта и металлценовых катализаторов).
12. Влияние старения на свойства полимерных компонентов вторичного полимерного сырья (на примере полиэтиленов низкой и высокой плотности, полипропилена, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата).
13. Термоокислительная деструкция поливинилхлорида. Устойчивость поливинилхлорида к УФ-облучению. Особенности первичных и вторичных стабилизаторов поливинилхлорида и синергизм их действия.
14. Сведения по экологическому обеспечению полимерных технологий. Мероприятия, защищающие окружающую среду и предпринимаемые при производстве крупнотоннажных полимеров (полиэтилены низкого и высокого давления, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид).

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 1, 2 и 3 (5 семестр) составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена высокого давления.
2. Технология получения полиэтилена высокого давления.
3. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена низкого давления.
4. Технология получения полиэтилена низкого давления.
5. Структура, свойства и способы стабилизации полиэтилена.
6. Получение полиэтилена при низком давлении с катализаторами Циглера-Натта.
7. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен: получение, свойства, переработка
8. Полипропилен. Исходное сырьё. Получение, свойства и области применения стереорегулярного полипропилена.
9. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология термической полимеризации стирола в блоке. Свойства, переработка, области применения.
10. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология эмульсионной полимеризации стирола. Свойства, переработка, области применения.
11. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология суспензионной полимеризации стирола. Свойства, переработка, области применения.
12. Поливинилхлорид. Исходное сырьё. Методы получения поливинилхлорида.
13. Суспензионный поливинилхлорид.
14. Мягкий поливинилхлорид (пластикат). Свойства, области применения, переработка.

Вопрос 1.2.

1. Стабилизаторы и пластификаторы для ПВХ.
2. Жёсткий поливинилхлорид (винипласт). Свойства, области применения, переработка.

3. Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в суспензии
4. Политетрафторэтилен. Сырьё для получения политетрафторэтилена. Производство политетрафторэтилена в эмульсии.
5. Химические и физико-механические свойства политетрафторэтилена.
6. Сополимеры политетрафторэтилена с гекса- фторпропиленом.
7. Особенности переработки фторпластов, их свойства и применение.
8. Полимеры и сополимеры метакриловой кислоты и её эфиров.
9. Получение метакриловой кислоты, её полимеризация, свойства и строение полимеров.
10. Получение эфиров метакриловой кислоты. Способы полимеризации метилметакрилата. Свойства и строение полиметилметакрилата.
11. Производство листового полиметилметакрилата в массе.
12. Полиакрилонитрил. Полимеризация нитрила акриловой кислоты.
13. Строение и свойства полиакрилонитрила, области применения.
14. Синтетическое волокно нитрон. Сополимеры акрилонитрила, их свойства и применение.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Полиамиды. Основные реакции получения полиамидов.
2. ПА-6,6 (полигексаметиленадипинамид). Технология получения ПА-6,6.
3. Свойства, переработка, области применения полиамидов.
4. ПА – 6 (поли - ε - капроамид). Технология получения ПА-6. Свойства, переработка, области применения.
5. ПА –6,6.Технология получения ПА-6,6. Свойства, переработка, области применения.
6. Поликапролактамы. Технология получения поликапролактама. Свойства, переработка, области применения.
7. Технология производства волокон на основе полиамидов. Их свойства и области применения.
8. Фенолоальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения новолачного олигомера.
9. Технология получения новолака поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде.
10. Методы отверждения новолачного олигомера. Свойства, переработка, области применения.
11. Исходное сырьё для получения олигомеров резольного типа.
12. Технология получения олигомеров резольного типа. Их свойства, методы переработки и применение.

Вопрос 2.2.

1. Эпоксидные олигомеры. Исходное сырьё для получения. Технология получения эпоксидных олигомеров.
2. Системы и механизм “холодного отверждения” эпоксидных смол. Свойства, переработка, области применения.
3. Системы и механизм “горячего отверждения” эпоксидных смол. Свойства, переработка, области применения.
4. Влияние на свойства материалов на основе эпоксидных смол системы отверждения.
5. Линейные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Основные методы синтеза полиэтилентерефталата (написать схемы реакции).

6. Технология получения полиэтилентерефталата в расплаве. Свойства и применение.
7. Производство плёнки из полиэтилентерефталата, свойства и применение.
8. Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Производство поликарбонатов.
9. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.
10. Ненасыщенные полиэферы. Исходное сырьё.
11. Технология получения. Отверждение, свойства и применение полиэфиров.
12. Мочевиноформальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения. Технология получения мочевиноформальдегидных олигомеров. Свойства, переработка, области применения.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Классификация синтетических промышленных каучуков. Эластомеры.
2. Каучуки. Резины. Особенности структуры и свойств.
3. Каучуки, полученные методом химической модификации. Получение, свойства (на примере хлорсульфированного полиэтилена).
4. Термопластичные эластомеры. Свойства, получение.
5. Диенвинилароматические термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
6. Уретановые термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
7. Полиэфирные термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
8. Полиолефиновые термоэластопласты. Получение, структура, свойства.
9. Блок-сополимеры. Привести примеры.
10. Привитые полимеры. Привести примеры.

Вопрос 3.2.

1. Межполимеры. Привести примеры.
2. Основные типы реакций вулканизации каучуков.
3. Привести примеры реакций вулканизации каучуков по функциональным группам.
4. Привести примеры перекисной и радиационной сшивки.
5. Привести примеры перекисной и радиационной сшивки.
6. Серная вулканизация каучуков.
7. Активаторы и ускорители серной вулканизации.
8. Вулканизация каучуков. Методы оценки кинетики вулканизации.
9. Основные стадии процесса вулканизации.
10. Отверждение. Основные характеристики структуры сетки химических связей.

**8.3. Вопросы для итоговой контрольной по дисциплине
(6 семестр – зачёт с оценкой)**

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), доклада (максимальная оценка 20 баллов), задания в форме тестов (максимальная оценка 10 баллов), итоговой контрольной работы (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме *зачёта с оценкой*. Вид контроля – зачёт (не менее 50 баллов в семестре).

8.3.1. Примеры вопросов для итоговой контрольной

Билет для итоговой контрольной включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Блок-сополимеры. Привитые полимеры. Межполимеры. Привести примеры.
2. Вулканизация. Методы определения кинетики вулканизации. Основные стадии процесса вулканизации.

3. Жёсткий поливинилхлорид (винипласт). Свойства, области применения, переработка.
4. Классификация синтетических промышленных полимеров. Эластомеры. Каучуки. Резины. Особенности структуры и свойств.
5. Кремнийорганические каучуки. Их структура и свойства. Отверждение. Производство и применение материалов на основе кремнийорганических каучуков.
6. Кремнийорганические полимеры. Механизм и особенности реакций получения кремнийорганических полимеров.
7. Линейные полиэфиры. Полиэтилентерефталат. Основные методы синтеза полиэтилентерефталата (написать схемы реакции).
8. Материалы на основе мочевиноформальдегидных олигомеров. Способы получения и аппаратное оформление получения пресспорошков, их свойства и применение.
9. Методы отверждения новолачного олигомера. Свойства, переработка, области применения.
10. Механизм реакций образования мочевиноформальдегидных олигомеров, характеристика продуктов конденсации. Процессы отверждения мочевиноформальдегидных олигомеров.
11. Мягкий поливинилхлорид (пластикат). Свойства, области применения, переработка.
12. Основные характеристики структуры сетки химических связей. Основные типы реакций вулканизации. Привести примеры реакций вулканизации полимеров по функциональным группам.
13. Пластизоли на основе поливинилхлорида. Свойства, области применения, переработка.
14. Полиамиды. ПА – 12. Технология получения ПА – 12. Свойства, переработка, области применения.
15. Полиамиды. ПА – 6 (поли - ε - капроамид). Технология получения ПА-6. Свойства, переработка, области применения.
16. Полиамиды. ПА – 6,10 (полигексаметиленсебагинат). Технология получения ПА– 6,10. Свойства, переработка, области применения.
17. Полиамиды. ПА – 6,6 (полигексаметиленадипинамид). Технология получения ПА– 6,6. Свойства, переработка, области применения.
18. Полиамиды. Реакции получения полиамидов. Особенности полимеризационных и поликонденсационных полиамидов. Свойства и области применения – сравнительная характеристика.
19. Поливинилхлорид. Исходное сырьё. Методы получения поливинилхлорида.
20. Поликарбонаты. Основные методы синтеза поликарбонатов. Структура, свойства, переработка и применение поликарбоната.
21. Полимеры полученные методом химической модификации. Получение, свойства (на примере хлорсульфированного полиэтилена).
22. Полипропилен. Исходное сырьё. Получение, свойства и области применения стереорегулярного полипропилена.
23. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Свойства, переработка, области применения полистирола.
24. Технология термической полимеризации стирола в блоке. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
25. Технология полимеризации стирола в суспензии. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
26. Технология эмульсионной полимеризации стирола. Аппаратное оформление процесса. Влияние технологических параметров на свойства полимера.
27. Полиэтилен. Исходное сырьё. Свойства, области применения и переработка полиэтилена высокого, среднего и низкого давления.

28. Полиэтилен. Исходное сырьё. Технология получения полиэтилена низкого давления на высокоактивных катализаторах. Свойства, области применения и переработка.
29. Производство полиэтилена высокого давления автоклавным методом. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства полиэтилена высокого давления.
30. Производство полиэтилена высокого давления в трубчатом реакторе. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства полиэтилена высокого давления.
31. Сополимеры этилена. Севелен. Получение, свойства, области применения и переработка.
32. Стабилизаторы и пластификаторы при производстве поливинилхлорида.
33. Суспензионный поливинилхлорид. Технология получения и влияние технологических режимов на свойства полимера.
34. Термоэластопласты. Классификация. Методы получения. Особенности структуры и свойств.
35. Технология получения полиэтилентерефталата в расплаве. Свойства и применение.
36. Технология производства эпоксидных олигомеров непрерывным методом. Достоинства и недостатки процесса. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства эпоксидных олигомеров.
37. Технология производства эпоксидных олигомеров периодическим методом. Достоинства и недостатки процесса. Аппаратурное оформление и влияние технологических параметров на свойства эпоксидных олигомеров.
38. Фенолальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения олигомеров резольного типа. Технология и аппаратурное оформление получения олигомеров резольного типа. Их свойства, методы переработки и применение.
39. Фенолальдегидные олигомеры и пластические массы на их основе. Исходное сырьё для получения новолачного олигомера. Технология получения новолака поликонденсацией фенола и формальдегида в кислой среде.
40. Фенолоальдегидные олигомеры. Резольные олигомеры, механизм и условия образования, промышленное производство. Процесс отверждения фенолоформальдегидных олигомеров.
41. Производство и применение слоистых пластиков и клеев. Реакция образования меламинаформальдегидных олигомеров. Отверждение. Прессматериалы на основе меламинаформальдегидных олигомеров, их свойства, применение и переработка.
42. Производство поликарбонатов. Аппаратурное оформление процесса.
43. Эмульсионный поливинилхлорид. Технология получения и влияние технологических режимов на свойства полимера.
44. Эпоксидные олигомеры. Исходное сырьё для получения. Технология получения эпоксидных олигомеров.
45. Эпоксидные олигомеры. Системы и механизм “холодного отверждения”. Свойства, переработка, области применения.
46. Основные процессы синтеза и переработки полимеров и полимерных материалов. Их роль в промышленности, технике, строительстве.
47. Взаимосвязь молекулярной структуры и технологических свойств полимерных материалов.
48. Варианты технологических процессов производства фторопластов.
49. Варианты способов и технологических процессов получения производства пластических масс и других полимерных материалов на основе полиакрилатов.
50. Варианты технологических процессов производства карбамидных смол и материалов из них.

51. Химия и технология производства ненасыщенных полиэфиров и материалов на их основе.
52. Варианты технологических процессов производства полиамидов.
53. Варианты технологических процессов производства полиуретанов с
54. Полимерные материалы на основе полиуретанов.
55. Варианты технологических процессов производства диановых эпоксидных смол, модифицированных эпоксидных смол.
56. Отверждение эпоксидных смол разными способами.
57. Варианты технологических процессов производства полиорганосилоксанов в промышленности.
58. Материалы на основе ароматических полиимидов.
59. Образование нелинейных полимеров и сеток. Сшивание полимерных цепей. Вулканизация каучуков. Формирование полимерных изделий из реакционно-способных полимеров.
60. Натуральные и синтетические каучуки. Взаимосвязь между структурой каучуков и их свойствами.

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

8.4. Структура и примеры билетов для *итоговой оценки* (6 семестр).

Итоговая контрольная по дисциплине «***Технология и оборудование производства полимеров***» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для ***итоговой контрольной*** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для ***итоговой контрольной***:

Билет № 1

1. Полистирол. Исходное сырьё (методы получения). Технология термической полимеризации стирола в блоке. Свойства, переработка, области применения блочного полистирола.
2. Стабилизаторы и пластификаторы при производстве поливинилхлорида.
3. Технологическая схема непрерывной суспензионной полимеризации стирола. Влияние технологических режимов на свойства полимера.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 365 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03986-3. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451520> (дата обращения: 20.03.2023).
2. Киреев, В. В. Высокомолекулярные соединения в 2 ч. Часть 2: учебник для вузов / В. В. Киреев. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03988-7. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451521> (дата обращения: 20.03.2023).
3. Высокомолекулярные соединения: учебник и практикум для вузов / М. С. Аржаков [и др.]; под редакцией А. Б. Зезина. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 340 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01322-1. – Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/450286> (дата обращения: 20.03.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Синтез и переработка полиолефинов: учеб. пособие / Н. В. Костромина, Ю. В. Олихова, М. А. Ванцян, В. С. Осипчик, В. М. Аристов. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. – 164 с.
2. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь: учебное пособие / М. С. Аржаков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 344 с. – ISBN 978-5-8114-4047-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130153> (дата обращения: 20.03.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- Пластические массы ISSN 0544-290
- Высокомолекулярные соединения. Серия С, ISSN 2308-114
- Высокомолекулярные соединения. Серия А, ISSN 2308-1120
- Высокомолекулярные соединения. Серия Б, ISSN 2308-1139

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. ООО «Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
2. Глобальный оперативно обновляемый патентный портал <https://orbit.com>
3. Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package <http://link.springer.com>
4. Электронные ресурсы AIPP Digital <https://scitation.org/ebooks>
5. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bypublication>
6. Chemical Abstracts Service <https://scifinder-n.cas.org/>
7. Bentham Science Publishers <https://eurekaselect.com/bybook>
8. 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.
9. Directory of Open Access Books (DOAB) <https://www.doabooks.org/>
В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.
10. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется

подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

11. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
12. 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.
13. 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).
14. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.
15. 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.
16. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
17. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины: - компьютерные презентации интерактивных лекций – 16 ч, (общее число слайдов – 100);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку 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 практике. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 31.03.2022 составляет 1719785 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 и оборудование производства полимеров*» проводятся в форме лекций 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия

Наборы образцов термопластов и реактопластов, композиционных материалов на их основе и демонстрационных изделий из них; наглядные материалы по технологии синтеза и переработки полимеров.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; 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 дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания. Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству изделий из полимеров и композитов, сборники технологических схем получения полимеров, справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам и технологиям получения полимерных материалов и изделий.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно - библиотечная	Принадлежность – собственная РХТУ.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ

	система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	по всем ООП.
2	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор № 33.03-Р-3.1-4425/2022 от 01.06.2022 г. Сумма договора – 398 840-00 С 01.06.2022 г. по 31.05.2023 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
3	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-4426/2022 от 20.04.2022 Сумма договора - 100 000-00 20.04.2022 г.-19.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов
4	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № № 33.03-Л-3.1-4377/2022 от 16.03.2022 Сумма договора – 478 304.00 16.03.2022 г.-15.03.2023 г. Ссылка на сайт https://biblio-online.ru/ Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
5	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM	Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ» Договор № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022 от 06.04.2022	Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.

	»	Сумма договора – 31500 -00 06.04.2022 г.-05.04.2023 г. Ссылка на сайт – https://znanium.com/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС	
6	Информационно-аналитическая система Science Index	Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека» Договор № 33.03-Л-3.1-4376/2022 от 11.04.2022 Сумма договора – 108 000-00 11.04.2022 г.-10.04.2023 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.
7	Издательство Wiley	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1957 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Возможен удаленный доступ после индивидуальной регистрации.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др. Глубина доступа: 2019-2023 гг.
8	QUESTEL ORBIT	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 30.12.2022 г. № 1955 С 01.01.2023 г. по 30.06.2023 г. Ссылка на сайт – https://orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
9	Электронные ресурсы Springer Nature_Life Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Life Sciences Packag на платформе:

		Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	https://link.springer.com/
		РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ неограничен.	Adis Journals - база данных, содержащая полнотекстовые издательства Springer Nature, а именно журналы Adis (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно журналы Nature journals, Academic journals, Scientific American (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Life Sciences Package на платформе https://www.nature.com/
10	Электронные ресурсы Springer Nature_Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1950 Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2023 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.com
11	Электронные ресурсы Springer Nature_Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1949	Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social

		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/ Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2023 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
12	База данных 2021 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections - полнотекстовая коллекция книг (монографий) издательства SpringerNature по различным отраслям знаний (2021 г.).
13	База данных 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	Springer eBook Collections – полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний (год издания 2022- 2023, а именно тематические коллекции книг Physical Sciences, Social Sciences, Life Sciences, Engineering Packages).
14	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.	eBook Collections - полнотекстовая коллекция электронных книг (монографий) издательства SAGE Publications по различным областям знаний. Глубина доступа: 1984-2021 гг.
15	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1137 С 01.01.2022 - бессрочно Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика,

		для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	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: 2022 г.
16	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.
17	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	AIPP E-Book Collection I + Collection II -база данных, содержащая полнотекстовую коллекцию электронных книг (монографий) издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.
18	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 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	Journals – 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: 2022 г.
19	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	Полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2004-2022 гг.

		для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
3	Пакет офисных программ (текстовый редактор, табличный процессор, редактор презентаций) Libre Office	Не предусмотрен (бесплатное программное обеспечение, свободно распространяемое в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0)	не ограничено в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0	бессрочная в соответствии с условиями лицензии Mozilla Public License, version 2.0
5	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenFcIty ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	657 лицензий для профессорско-преподавательского состава ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Неисключительная лицензия на использование O365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG SubsVL OLV NL 1Mth Acdmc Stdnt STUUseBnft Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word Excel PowerPoint Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	26280 лицензий для студентов ВУЗа. Соглашение Microsoft OVS-ES № V6775907	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

7	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для физического оборудования (конечных точек)	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	1600 лицензий для активации на рабочих станциях и серверах	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
8	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server Russian Edition. 20-24 VirtualServer 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для виртуальных и облачных сред	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	20 лицензий для виртуальных и облачных сред	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9	Неисключительная лицензия на использование Kaspersky Security для почтовых серверов Russian Edition. 1500-2499 MailAddress 1 year Educational License По для защиты информации (антивирусное ПО) для почтовых серверов	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	2000 лицензий для почтовых серверов	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
10	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 11.05.2023 № 19-343К/2023	не ограничено, лимит проверок 10000	19.05.2024

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы

разделов		контроля и оценки
Раздел 1. Анализ современных технологических процессов синтеза полимеров. Полиолефины. Полистирол и его сополимеры. Полимеры галогенпроизводных непредельных углеводородов. Полимеры акриловой и метакриловой кислот	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - технологические основы организации современных процессов производства полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров; - методы оценки эффективности процессов производства полимеров. Умеет: - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов; - выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров; - организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности. Владет: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров; - методами управления и регулирования химико-	Контрольная работа 1, доклад, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.

	технологическими процессами производства полимеров.	
Раздел 2. Полиэфиры. Полиамиды. Эпоксидные олигомеры. Амидоальдегидные и фенолальдегидные олигомеры	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - технологические основы организации современных процессов производства полимеров; - современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов производства полимеров. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров; - методы оценки эффективности процессов производства полимеров. Умеет: - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов; - выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров; - организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности. Владеет: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров; - методами управления и	Контрольная работа 2, доклад, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.

	регулирующие химико-технологическими процессами производства полимеров.	
Раздел 3. Кремнийорганические полимеры. Химически модифицированные полимеры. Эластомеры и термоэластопласты. Современные технологии создания полимеров и материалов на их основе	Знает: - закономерности химических и физических процессов при производстве полимеров; - технологические основы организации современных процессов производства полимеров; - современные требования к аппаратному оформлению основных процессов производства полимеров. - методы контроля основных технологических параметров процессов производства полимеров; - методы оптимизации химико-технологических процессов производства полимеров; - методы оценки эффективности процессов производства полимеров. Умеет: - составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов производства полимеров, уметь их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием. - выбирать технологические параметры для конкретных технологических процессов с учётом особенностей химических и физико-химических свойств полимерных материалов; - выбирать аппараты для конкретного процесса производства полимеров; - организовать управление технологическими процессами производства полимеров с максимальной степенью эффективности. Владеет: - методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования процессов производства полимеров; - методами анализа эффективности работы конкретного производства полимеров;	Контрольная работа 3, доклад, задание в форме тестов, итоговая контрольная работа, зачёт.

	- методами управления и регулирования химико-технологическими процессами производства полимеров.	

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 и оборудование производства полимеров»**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология нефтегазохимии, промышленного
органического синтеза, полимерных и 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: *Иванов Александр Сергеевич*
Ведущий специалист, Отдел
управления качеством
образовательной деятельности
Подписан: 28:11:2024 20:07:18