

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

ассистент Кафедры биоматериалов А.М. Нечаева

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8 от «12» мая 2025г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение трех семестров.

Дисциплина «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (Б1.В.ДВ.02.02) и рассчитана на изучение в 1, 2 и 3 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического профиля.

Цель дисциплины – углубление знаний и формирование компетенций в области органической и полимерной химии, применительно к проблеме получения циклических фрагментов.

Опираясь на знания, полученные в результате изучения дисциплины дополнительные главы органической химии, программа предусматривает углубленное ознакомление с методами, лежащими в основе получения циклических систем.

Задача дисциплины состоит в овладении обучающимися знаниями, умениями и навыками, позволяющими планировать многостадийные синтезы органических соединений, содержащих циклические фрагменты.

Дисциплина «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» преподается в 1, 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ПООП)
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с	- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

	ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.	
ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров ПК-4.3 Владеет принципами создания материалов медико-биологического назначения на основе полимеров	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) <i>В/01.7 Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</i>	Проведение научных исследований в области разработки методов синтеза новых биоматериалов
ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) <i>В/02.7 Проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</i>	Анализ и обобщение данных для проведения научных исследований в области разработки лабораторных и технологических процессов синтеза полимеров медико-биологического назначения

	прогнозирования биосовместимости материалов		

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах;
- Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.;
- Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер;
- Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения. Основы теории полимераналогичных превращений и ключевые типы используемых химических реакций;
- Принципы конструирования физиологически активных полимеров.

Уметь:

- Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов;
- Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа;
- Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре;
- Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза.

Владеть:

- Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий;
- Навыками составления схем синтеза физиологически активных полимеров по заданной активности или области применения в протезировании;
- Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;
- Методами оценки физиологической активности, терапевтической широты, фармакокинетики и фармакодинамики физиологически активных полимеров прививочного типа;
- Основами выбора векторных средств для целевого транспорта физиологически-активного полимера;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	2	72	2	72	3	108

Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	1,42	51	1,42	51	1,42	51
Лекции	1,42	51	0,47	17	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102	0,95	34	0,95	34	0,95	34
Самостоятельная работа	1.75	63	0.59	21	0.58	21	0.58	21
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.75	63	0.59	21	0.58	21	0.58	21
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4						0,4
Подготовка к экзамену		35,6						35,6
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	2	54	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	1,42	51	1,42	51	1,42	51
Лекции	1,42	38,25	0,47	12,75	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5	0,95	25,5	0,95	25,5	0,95	25,5
Самостоятельная работа	1.75	47.25	0.59	15.75	0.58	15.75	0.58	15.75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.75	47.25	0.59	15.75	0.58	15.75	0.58	15.75
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3						0,3
Подготовка к экзамену		26,7						26,7
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1 семестр					
1	Раздел 1. Общие понятия и механизмы взаимодействия живого организма с полимером.	24	6	11	7
1.1	Раздел 1.1. Основные понятия и термины используемых в науке о полимерах медико-биологического назначения.	12	3	5	4

1.2	Раздел 1.2. Основы физиологии взаимодействия полимеров медицинского назначения и живого организма.	12	3	6	3
2	Раздел 2. Биоэнергетика. Метаболизм углеводов и липидов	24	5	12	7
	Раздел 2.1. Биоэнергетика	9	2	4	3
	Раздел 2.2. Метаболизм углеводов	7	1	4	2
	Раздел 2.3. Метаболизм липидов	8	2	4	2
3	Раздел 3. Хранение и передача информации в живых системах.	24	6	11	7
	Раздел 3.1. Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды.	12	3	5	4
	Раздел 3.2. Хранение и передача информации в биологических системах	12	3	6	3
2 семестр					
4	Раздел 4. Иммунная система и иммунный ответ.	26	7	12	7
	Раздел 4.1. Иммунная система. Состав крови.	9	2	4	3
	Раздел 4.2. Механизмы взаимного влияния иммунной системы и полимеров внутри организма.	8	3	4	1
	Раздел 4.3. Влияние полимеров на систему гемостаза.	9	2	4	3
5	Раздел 5. Полимерные имплантаты.	23	5	11	7
	Раздел 5.1. Процессы, протекающие в системе полимерный имплантат – живой организм.	11	3	5	3
	Раздел 5.2. Гемосовместимые (тромборезистентные) полимеры.	12	2	6	4
6	Раздел 6. Физиологически активные полимеры.	23	5	11	7
	Раздел 6.1. Основные понятия. Классификация физиологически активных	8	2	3	3

	полимеров.				
	Раздел 6.2. Способы введения физиологически активных полимеров в организм.	8	1	4	3
	Раздел 6.3. Физиологически активные полимеры с собственной активностью.	7	2	4	1
3 семестр					
7	Раздел 7. Физиологически активные полимеры прививочного типа.	25	6	12	7
	Раздел 7.1. Основные виды физиологически-активных полимеров прививочного типа.	8	2	4	2
	Раздел 7.2. Конструирование физиологически активных полимеров прививочного типа.	9	2	4	3
	Раздел 7.3. Полимеры носители физиологически активных веществ..	8	2	4	2
	Раздел 8. Физиологически активные полимеры и лекарства на их основе.	22	5	10	7
	Раздел 8.1. Полимерные производные лекарств, действующие на нервную систему.	11	3	5	3
	Раздел 8.2. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью.	11	2	5	4
	Раздел 9. Полимерные носители лекарственных средств.	25	6	12	7
	Раздел 9.1. Физиологически активные полимерные микро- и наночастицы	9	2	4	3
	Раздел 9.2. Нанореакторы.	8	2	4	2
	Раздел 9.3. Физиологически активные полые полимерные липосомы, ниосомы и полимеросомы.	8	2	4	2
	Контроль: экзамен	36			

	Всего часов:	252	51	102	63

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие понятия и механизмы взаимодействия живого организма с полимером.

Раздел 1.1. Основные понятия и термины используемых в науке о полимерах медико-биологического назначения.

Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с организмом. Термины, принятые для описания материалов, применяемых для замещения (замены) и при хирургическом лечении органов и тканей. Физиологически-активные полимеры и полимеры прививочного типа. Применение полимеров в медико-биологических областях. Рынок медицинских полимеров и изделий из них.

Раздел 1.2. Основы физиологии взаимодействия полимеров медицинского назначения и живого организма.

Иерархия элементов организма. Элементы общей морфологии клетки. Поверхностный аппарат клетки и его взаимодействие с полимерными материалами. Функции мембран. Теория слияния мембран. Способы поглощения веществ клеткой. Эндоцитоз и экзоцитоз. Эндоплазматический ретикулум. Некоторые функции гладкого эндоплазматического ретикулума, нейтрализация ядов. Везикула, лизосома, пероксисома и их роль в отщеплении физиологически-активных веществ от полимера носителя.

Раздел 2. Биоэнергетика. Метаболизм углеводов и липидов

Раздел 2.1. Биоэнергетика

Биологическое окисление. Подклассы оксидоредуктаз. Основные коферменты, участвующие в биологическом окислении. Биоэнергетика. Макроэрги. АТФ. Запасение и расходование энергии. Термодинамика биохимических систем. Фотосинтез как источник энергии и органических веществ. Окислительное фосфорилирование – механизм и последовательность стадий.

Раздел 2.2. Метаболизм углеводов

Общая характеристика углеводов. Моносахариды их номенклатура и классификация. Кольчато - цепная таутомерия. Муторотация глюкозы. Основные химические свойства моносахаридов на примере глюкозы. Дисахариды их основные представители: сахароза, мальтоза, лактоза, целлобиноза. Восстанавливающие и не восстанавливающие сахара. Полисахариды. Промежуточный обмен. Гликолиз. Гликонеогенез. ЦТК. Метаболизм гликогена. Регуляция обмена углеводов. Пентозофосфатный путь. Путь урсонных кислот. Метаболизм фруктозы и галактозы.

Раздел 2.3. Метаболизм липидов

Липиды. Классификация и номенклатура. Синтез и окисление жирных кислот. Синтез и окисление жиров и восков. Метаболизм сфингозина. Сфинголипиды. Фосфолипиды. Простагландины. Синтез холестерина. Стероиды их строение и функции. Биомембраны. Роль и функции биомембран. Теории строения биомембран. Методы изучения биомембран. Принципы работы рецепторов. Природа нервного импульса.

Раздел 3. Хранение и передача информации в живых системах.

Раздел 3.1. Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды.

Пуриновые и пиримидиновые основания их строение и функции. Таутомерия пуринов и пиримидинов. Нуклеозиды и нуклеотиды, и их дезоксианалоги. Судьба потребляемых в пищу азотистых оснований. Мочевая кислота и ее метаболизм. Метаболизм пуринов и пиримидинов. Синтез нуклеозидов и нуклеотидов.

Раздел 3.2. Хранение и передача информации в биологических системах

Строение ДНК. Гистоны. Хроматин и хромосомы. Понятие гена и генома. Кодрующие и некодирующие участки ДНК. РНК и особенности его строения. Виды РНК. Функции различных типов РНК. Передача информации от ДНК к белку. Репликация ДНК. Необходимые условия репликации, основные стадии и ферменты, катализирующие процесс. Транскрипция.

Необходимые условия транскрипции, основные стадии и ферменты, принимающие в них участие. Трансляция и схема биосинтеза белка. Регуляция процесса синтеза белка. Теория Жакоба и Моно. Понятия о генной, и белковой инженерии. Основные операции, применяемые в генной инженерии. Анализ нуклеотидной последовательности ДНК. Белковая инженерия и биотехнология. Нарушения процессов передачи информации. Ретровирусы.

Раздел 4. Иммунная система и иммунный ответ.

Раздел 4.1. Иммунная система. Состав крови.

Форменные элементы крови, их строение, функции, морфогенез и роль в ответе организма на растворимые и нерастворимые полимеры, вводимые в организм. Активация В-лимфоцитов, презентация антигена, иммунный ответ на полимер. NK-лимфоциты, Т-киллеры, распознавание антигена.

Презентация антигена. Оpozнование антигена. Антигенность медицинских полимеров, полимеры-гаптены, адъюванты, полимерные вакцины. Главный комплекс гистосовместимости.

Раздел 4.2. Механизмы взаимного влияния иммунной системы и полимеров внутри организма.

Барьеры при введении полимера в организм. Врожденный иммунитет, приобретенный иммунитет. Центральные и периферические органы иммунной системы. Анатомия иммунной системы, клетки иммунной системы, гуморальный и клеточный иммунитеты и их взаимодействие с полимерами в контакте с организмом, система комплемента и гемосовместимые полимеры.

Антитела, специфичность антител и их использование для целевого транспорта полимерных лекарств непосредственно в клетку мишень. В-система и Т-система иммунной защиты и их взаимодействие с медицинским полимером. Ретикулоэндотелиальная система

Раздел 4.3. Влияние полимеров на систему гемостаза.

Сосудисто-тромбоцитарный и коагуляционный гемостаз. Влияние полимеров на систему гемостаза, триада Вирхова. Антиагреганты, активаторы агрегации. Регуляция свертывания естественные антикоагулянты.

Растворение тромбов – фибринолиз. Механизм фибринолиза, активаторы фибринолиза. Полимерные тромболитики. Антикоагулянты и препараты способствующие свертыванию крови.

Раздел 5. Полимерные имплантаты.

Раздел 5.1. Процессы, протекающие в системе полимерный имплантат – живой организм.

Основные процессы: Воспалительный процесс. Биodeградация имплантата. Изоляция имплантата - образование тканевой капсулы.

Побочные процессы: Исторжение – выталкивание имплантата в ближайшую полость. Некроз окружающей ткани – отторжение имплантата. Внутренний кальциноз или образование внешней кальций фосфатной капсулы. Динамическое взаимодействие с окружающими тканями. Выделение токсинов из имплантата.

Стадии воспалительного процесса: экссудация, пролиферация, капсулирование. Скорость атаки имплантата, скорость образования капсулы.

Взаимосвязь капсулирования и биodeградации имплантата. Гидрофильность поверхности ее связь со скоростью эрозии и гидролиза имплантата.

Схемы гидролиза материала имплантата. Продукты биodeградации полимеров, группы продуктов биodeградации.

Неклеточная и клеточная биodeградация имплантатов. Неклеточная деградация с поверхности – эрозия. Последовательность процессов при клеточной биodeградации.

Раздел 5.2. Гемосовместимые (тромборезистентные) полимеры.

Гемосовместимость, тромборезистентность, факторы влияющие на тромборезистентные свойства протеза.

Принципиальные подходы к созданию гемосовместимых материалов: гидрогели, неполярные полимеры с неузнаваемой поверхностью, полимеры с микронеоднородной поверхностью. Полимеры с поверхностью, способной к биоспецифическому взаимодействию с

кровью: гепаринизация поверхности, поверхности способные к фибринолизу, поверхности моделирующие поверхность эндотелия.

Раздел 6. Физиологически активные полимеры.

Раздел 6.1. Основные понятия. Классификация физиологически активных полимеров.

Физиологически активное вещество, физиологически активный полимер, лекарственная форма, лекарственное средство, фармакокинетика, биодоступность, фармакодинамика. Общая классификация физиологически активных полимеров.

Раздел 6.2. Способы введения физиологически активных полимеров в организм.

Основные способы введения и вспомогательные способы. Их достоинства и недостатки. Внутривенное, внутримышечное, внутрибрюшинное, подкожное и пероральное введение ФАП. Вспомогательные способы: ректальное, вагинальное, назальное. Специальные способы: ингаляционное, внутриглазное. Введение через кожу – полимерные трансдермальные терапевтические системы.

Раздел 6.3. Физиологически активные полимеры с собственной активностью.

Нейтральные полимеры с неспецифической активностью, поликатионы, полианионы, синтетические аналоги аминокислот, противошоковые кровезаменители, дезинтоксикаторы.

Синтетические аналоги аминокислот: нейтральных, полианионных, поликатионных. Полимеры с различными функциональными группами, поли N-оксиды, четвертичные основания.

Раздел 7. Физиологически активные полимеры прививочного типа.

Раздел 7.1. Основные виды физиологически-активных полимеров прививочного типа.

Основные принципы создания физиологически активных полимеров прививочного типа. Модель Рингсдорфа. Основные виды физиологически-активных полимеров прививочного типа по механизму действия вне, внутри и на поверхности клеток. Лизосомотропные физиологически-активные полимеры. Контролируемое выделение физиологически-активных веществ в организм. Лекарства пролонгированного действия. Особенности физиологической активности полимеров, «полимерные эффекты», аддитивность свойств при создании физиологически-активных полимеров прививочного типа.

Раздел 7.2. Конструирование физиологически активных полимеров прививочного типа.

Выбор носителя и узла связывания при конструировании физиологически-активного полимера. Критерии выбора физиологически-активных веществ. Основные химические реакции и типы химических связей. Стратегия синтеза полимерных лекарств и ее отличие от стратегии синтеза низкомолекулярных веществ. Функциональные группы, необходимые для связывания. Альтернативные модели физиологически-активных веществ, отличающиеся от модели Рингсдорфа.

Раздел 7.3. Полимеры носители физиологически активных веществ.

Общие требования, основные типы носителей. Карбоцепные полимеры, гетероцепные полимеры. Биоразлагаемые и неразлагаемые носители. Уровни селективности целевого транспорта для физиологически-активных полимеров разных типов. Векторы, обеспечивающие целевой транспорт в орган (клетку) мишень. Варианты фармакокинетики физиологически-активного вещества при биодеструкции физиологически-активного полимера в зависимости от способа введения в организм, механизма деструкции полимера носителя и химической природы спейсера.

Стратегия и тактика ретросинтеза физиологически активных полимеров прививочного типа. Синтез (со)полимеризацией, создание вставки-спейсера. Синтез путем полимераналогичных превращений. Реакции, применяемые при синтезе, требования к ним. Реакции активирования полисахаридов

Раздел 8. Физиологически активные полимеры и лекарства на их основе.

Раздел 8.1. Полимерные производные лекарств, действующие на нервную систему.

Полимерные производные местных анестетиков. Полимерные производные лекарств, действующих на центральную нервную систему. Производные нейромедиаторов. Производные катехоламинов, механизмы действия и сайты для связывания с полимером-носителем и их

влияние на физиологическую активность. Неропептиды с функцией подкрепления и их использование в фармакологии. Эффект разделения активности. Расово-зависимые лекарственные средства. Многоточечное связывание с рецепторами на поверхности клетки. Влияние дальнего окружения на активность.

Раздел 8.2. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью.

Основные принципы, используемые для борьбы с опухолевыми клетками. Классификация физиологически-активных полимеров по механизму противоопухолевого действия, стратегия их конструирования и синтеза. Полимеры с собственной активностью, действующие на молекулярном уровне. Алкилирующие противоопухолевые физиологически-активные полимеры прививочного типа. Избирательность действия, компоненты узнающие раковые клетки. Антиметаболиты. Целевой транспорт противоопухолевых физиологически-активных полимеров. Биоспецифические векторы. Конкретные полимерные противораковые лекарства и их свойства.

Раздел 9. Полимерные носители лекарственных средств.

Раздел 9.1. Физиологически активные полимерные микро- и наночастицы

Классификация носителей лекарственных средств, принципы создания и использования. Системы, управляющие скоростью выделения лекарств из носителя и целевой доставкой. Нециркулирующие растворяющиеся в организме микро- и наночастицы. Циркулирующие микро- и наночастицы, скорость их биодеструкции, способы доставки в организм и выведение из организма

Раздел 9.2. Нанореакторы.

Принцип действия ферментных мультипроцессорных нанореакторов. Способы синтеза нанореакторов на основе полимерных наночастиц с протяженной по глубине полупроницаемой стенкой.

Раздел 9.3. Физиологически активные полые полимерные липосомы, ниосомы и полимеросомы.

Классификация полимерных полых наноносителей, способы синтеза и фармакологические свойства. Модель физиологически активной липосомы. Основные компоненты мембраны. Новые противораковые лекарства на основе липосом. Модификация поверхности липосом полимерами. Целевой транспорт генов в ядро живой клетки. Генная терапия тяжелых заболеваний как «терапия выбора».

	воздействием различных факторов;;									
7	Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа;	+			+	+	+	+	+	+
8	Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре;		+	+	+		+	+	+	+
9	Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза.	+			+			+	+	+
	<i>Владеть:</i>									
10	Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11	Навыками составления схем синтеза физиологически активных полимеров по заданной активности или области применения в протезировании;							+	+	+

12	Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	Методами оценки физиологической активности, терапевтической широты, фармакокинетики и фармакодинамики физиологически активных полимеров прививочного типа;						+	+	+	+
14	Основами выбора векторных средств для целевого транспорта физиологически-активного полимера;							+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:									
9	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	+	+	+	+	+	+	+	+

	методик и средств решения задачи	ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования									
10	ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров ПК-4.3 Владеет принципами создания материалов медико-биологического назначения на основе полимеров					+	+	+	+	+
11	ПК-5 Способен реализовать комплексный научный	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке	+	+	+	+	+	+	+	+	+

	подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов									

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Темы практических (семинарских) занятий:	Акад. часы
Раздел 1	19
Элементы общей морфологии клеток	6
Способы поглощения веществ клеткой. Пиноцитоз, фагоцитоз, слияние мембран	6
Отщепление физиологически-активных веществ от полимера-носителя	7
Раздел 2	19
Биологическое окисление. Источники энергии и органических веществ в клетке	4
Фосфолипиды, холестерол, простогландины	4
Роль, функции и теория строения биомембран.	5
Принципы работы рецепторов	6
Раздел 3	19
Азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды	7
ДНК и РНК	6
Хранение и передача информации в биологических системах	6
Раздел 4	21
Форменные элементы крови.	2
Презентация антигена. Антигенность медицинских полимеров.	8
Антитела. В-система и Т-система иммунной защиты	7
Влияние полимеров на систему гемостаза	4
Раздел 5	18
Биодеградация имплантата. Неклеточная и клеточная биодеградация. Гидролиз материала имплантата	9
Подходы к созданию гемосовместимых материалов	9
Раздел 6	18
Фармакокинетика, фармакодинамика и биодоступность	6
Способы введения физиологически-активных полимеров в организм	6
Синтетические аналоги аминокислот	6
Раздел 7	6
Модель Рингсдорфа	2
Выбор носителя и узла связывания при конструировании полимеров-носителей	2

Биоразлагаемые и неразлагаемые носители физиологически-активных веществ.	
Реакции активирования полисахаридов	2
Раздел 8	9
Полимерные производные лекарств, действующие на нервную систему	3
Производные нейромедиаторов	2
Полимерные производные лекарств с противоопухолевой активностью	2
Полимеры с собственной активностью	2
Раздел 9	6
Системы пролонгированного действия	2
Растворяющиеся и нерастворяющиеся в организме микро- и наночастицы	1
Способы синтеза и фармакологические свойства полых наноносителей	1
Целевой транспорт генов в ядро живой клетки	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены Рабочим учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 63 акад. ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 9 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Раздел	Контрольные вопросы
1 семестр	
Раздел 1. Общие понятия и механизмы взаимодействия живого организма с полимером.	1. Основные понятия и термины используемые в науке о полимерах медико-биологического назначения. Области применения полимеров медико-биологического назначения 2. Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с живым организмом, термины, характеризующие изделия, применяемые для замещения органов и тканей. 3. Состав и функции мембран. 4. Фагоцитоз, пиноцитоз, рецептор-опосредованный эндоцитоз. 5. Теория слияния мембран 6. Образование и функции лизосом, их роль в метаболизме медицинских полимеров. 7. Иерархия элементов организма. Типы клеток и их отличия 8. Строение, образование и виды везикул. Экзоцитоз, эндоцитоз. 9. Клеточные органеллы и их функция.
Раздел 2. Биоэнергетика. Метаболизм углеводов и липидов	1. Основные коферменты, участвующие в биологическом окислении. 2. Метаболизм фруктозы и галактозы. 3. Липиды. Классификация и номенклатура. 4. Классификация оксидоредуктаз. 5. Цикл Кребса. 6. Анаболизм жиров. 7. Макроэрги. Основные каналы образования и направления расходования. 8. Гликолиз. 9. Катаболизм жиров.
Раздел 3. Хранение и передача информации в живых системах.	1. Таутомерия пуринов и пиримидинов. 2. Необходимые условия репликации, основные стадии и ферменты, катализирующие процесс. 3. Анализ нуклеотидной последовательности ДНК. 4. Биосинтез пиримидинов. 5. Транскрипция. Основные стадии. 6. РНК. Разновидности РНК и их функции. 7. Биосинтез пуринов. 8. Трансляция. Основные стадии. 9. Принципы белковой инженерии.
2 семестр	
Раздел 4. Иммунная система и иммунный ответ.	1. Гуморальный иммунитет, его составные части, строение и функции антител и их влияние на медицинские полимеры. 2. Клеточный иммунитет виды Т – клеток их функции и влияние на медицинские полимеры 3. Видовой иммунитет и его влияние на медицинские полимеры. 4. Иммунная система, барьеры, врожденный, приобретенный иммунитет связь с реакцией организма на медицинский полимер. 5. В-лимфоциты активация, роль в презентации антигена влияние на медицинские полимеры. 6. NK- лимфоциты, происхождение функция, роль в метаболизме

	медицинских полимеров положительное и отрицательное распознавание. 7. Т-лимфоциты, происхождение функция, роль в распознавании медицинских полимеров 8. Опознавание антигена, презентация антигена. 9. РЭС, Взаимосвязь клеточного и гуморального иммунитета. 10. Главный комплекс гистосовместимости класс 1 класс 2.
Раздел 5. Полимерные имплантаты.	1. Основные термины используемые в пересадке и имплантации органов и тканей, Основные и побочные процессы, протекающие в системе трансплантат-живой организм. Типы трансплантатов. 2. Воспалительный процесс, явления при воспалении. 3. Экссудация, атака имплантата клетками крови. Скорость атаки. 4. Образование капсулы вокруг имплантата. Взаимосвязь капсулирования и биodeградации. 5. Биodeградация имплантата, стадии, факторы влияющие на скорость биodeградации. 6. Схемы гидролиза, метаболизм продуктов биodeградации. Неклеточная и клеточная биodeградация имплантатов
Раздел 6. Физиологически активные полимеры.	1. Физиологически активные полимеры, основные понятия. 2. Общая классификация ФАП. ФАВ в физиологически активных системах. 3. Способы введения лекарств в организм. Внутривенное введение. Внутримышечное введение. Подкожное. 4. Способы введения лекарств в организм. Пероральное введение. 5. Вспомогательные способы введения ФАВ в организм. 6. Классификация ФАП с собственной активностью. 7. Противошоковые кровезаменители структура, свойства, примеры. 8. Полимеры с неспецифической активностью. 9. Зависимость активности и токсичности полианионов от молекулярной массы. 10. Синтетические аналоги аминокислот классификация, свойства, активность, примеры.
3 семестр	
Раздел 7. Физиологически активные полимеры прививочного типа.	1. Физиологически активные полимеры прививочного типа. Физиологически активные полимеры прививочного типа по механизму действия 2. Модель физиологически активных полимеров прививочного типа (модель Рингсдорфа). 3. Физиологически активные полимеры прививочного типа действующих вне клеток. 4. Физиологически активные полимеры прививочного типа, действующие на поверхности клетки. 5. Физиологически активные полимеры прививочного типа, действующие внутри клетки. 6. Выбор физиологически активного вещества, полимера носителя и связывающего узла. 7. Альтернативные модели физиологически активных полимеров, отличающиеся от модели Рингсдорфа. 8. Полимеры носители. 9. Целевой транспорт в организме. 10. Биодеструктируемость физиологически активные полимеры в организме.

Раздел 8. Физиологически активные полимеры и лекарства на их основе.	1. Полимерные производные местных анестетиков. Производные веществ, действующие на ЦНС. 2. Полимерные производные нейромедиаторов. 3. Производные нейромедиаторов – катехоламинов. Сайты для иммобилизации и их влияние на активность. 4. Производные нейромедиаторов – катехоламинов. Разделение активности. Функциональные виды активности катехоламинов 5. Производные нейромедиаторов – катехоламинов. 6. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. 7. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Стратегия синтеза. 8. Конструирование физиологически активных полимеров, содержащих узнающие компоненты. Лизосомотропия 9. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Антиметаболиты 10. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Целенаправленный транспорт.
Раздел 9. Полимерные носители лекарственных средств.	1. Классификация корпускулярных носителей, принципы создания и использования. 2. Нециркулирующие микрочастицы, растворяющиеся в организме. 3. Циркулирующие микрочастицы. 4. Полимерные липосомы и мицеллы. 5. Упрочненные мицеллы и липосомы. 6. Полимерные липосомы и мицеллы. Модель физиологически-активной липосомы. 7. Полимерные носители и дендримеры

8.2. Примеры контрольных работ

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

1. Состав и функции мембран.
2. Иерархия элементов организма. Типы клеток и их отличия

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

1. Основные коферменты, участвующие в биологическом окислении.
2. Метаболизм фруктозы и галактозы.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка –

20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Биосинтез пиримидинов.
2. Транскрипция. Основные стадии

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Видовой иммунитет и его влияние на медицинские полимеры.
2. РЭС, Взаимосвязь клеточного и гуморального иммунитета

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Воспалительный процесс, явления при воспалении.
2. Экссудация, атака имплантата клетками крови. Скорость атаки.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Способы введения лекарств в организм. Пероральное введение.
2. Зависимость активности и токсичности полианионов от молекулярной массы.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Физиологически активные полимеры прививочного типа, действующие на поверхности клетки.
2. Полимеры носители

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка –

20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Полимерные производные нейромедиаторов.
2. Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью.

Антиметаболиты

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 9. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Нециркулирующие микрочастицы, растворяющиеся в организме.
2. Полимерные липосомы и мицеллы. Модель физиологически активной липосомы.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

Максимальное количество баллов за каждый зачет с оценкой (1, 2 семестр) и экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2–20 баллов

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Основные понятия и термины, используемые в науке о полимерах медико-биологического назначения. Области применения полимеров медико-биологического назначения.
2. Строение и химический состав фосфолипидного бислоя, его влияние на проницаемость биомембран для полимеров разных типов.
3. Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с живым организмом, термины, характеризующие изделия, применяемые для замены органов и тканей.
4. Иерархия элементов организма. Типы клеток и их отличия, Прогнозирование совместимости полимера с организмом в свете эволюционной памяти. Привести примеры.
5. Клеточные органеллы и их функция. Органеллы, принимающие участие во взаимодействии организма с медицинскими полимерами, привести пример.
6. Строение и состав поверхностного аппарата клетки.
7. Состав и функции мембран.
8. Структура эндоплазматического ретикулума.
9. Функции эндоплазматического ретикулума и его роль во взаимодействии медицинского полимера с организмом.

- 10.Строение, образование и виды везикул, экзоцитоз, эндоцитоз.
- 11.Фагоцитоз, пиноцитоз, рецепторно опосредованный эндоцитоз. Образование и функции лизосом, их роль в метаболизме медицинских полимеров.
- 12.Пероксисома, строение, образование, функция, роль в метаболизме медицинских полимеров.
- 13.Ферменты дыхательного взрыва, механизм образования радикалов, роль в окислительной деструкции медицинских полимеров.
- 14.Основные коферменты, участвующие в биологическом окислении.
- 15.Метаболизм фруктозы и галактозы.
16. Липиды. Классификация и номенклатура.
17. Классификация оксидоредуктаз.
18. Цикл Кребса.
19. Анаболизм жиров.
20. Макроэрги. Основные каналы образования и направления расходования.
21. Гликолиз.
22. Катаболизм жиров.
23. Таутомерия пуринов и пиримидинов.
24. Необходимые условия репликации, основные стадии и ферменты, катализирующие процесс.
25. Анализ нуклеотидной последовательности ДНК.
26. Биосинтез пиримидинов.
27. Транскрипция. Основные стадии.
28. РНК. Разновидности РНК и их функции.
29. Биосинтез пуринов.
30. Трансляция. Основные стадии.
31. Принципы белковой инженерии

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Состав крови, методы определения клеточного состава крови, роль элементов состава крови во взаимодействии организма с медицинскими полимерами.
2. Эритроциты, тромбоциты, происхождение строение и функции.
3. Лейкоциты, разделение по способу окраски, нейтрофилы происхождение, функция и роль в метаболизме медицинских полимеров.
4. Эозинофилы и базофилы, строение функции и роль в метаболизме медицинских полимеров.
5. Моноциты, происхождение, строение функция и роль в метаболизме медицинских полимеров.
6. В-лимфоциты активация, роль в презентации антигена влияние на медицинские полимеры.
7. НК- лимфоциты, происхождение функция, роль в метаболизме медицинских полимеров положительное и отрицательное распознавание..

8. Т-лимфоциты, происхождение функция, роль в распознавании медицинских полимеров
9. Иммунная система, барьеры, врожденный, приобретенный иммунитет связь с реакцией организма на медицинский полимер.
- 10.Анатомия иммунной системы.
- 11.Видовой иммунитет и его влияние на медицинские полимеры.
- 12.Гуморальный иммунитет, его составные части, строение и функции антител и их влияние на медицинские полимеры.
- 13.Клеточный иммунитет виды Т – клеток их функции и влияние на медицинские полимеры.
- 14.РЭС, Взаимосвязь клеточного и гуморального иммунитета.
- 15.Опознавание антигена, презентация антигена.
- 16.Гемостаз, основные понятия, запуск, типы гемостаза. Развитие гемостаза во времени. Полимеры запускающие гемостаз
- 17.Механизмы регуляции агрегатного состояния крови. Триада Вирхова.
- 18.Первичный гемостаз. Общий механизм.
- 19.Антиагреганты и активаторы агрегации механизм действия и использование в полимерах медико-биологического назначения.
- 20.Вторичный гемостаз. Внутренний и внешний пути активации. Общий путь
- 21.Регуляция свертывания, антикоагулянты механизм действия и использование в полимерах медико-биологического назначения.
22. Фибринолиз. Тромборезистентные свойства эндотелия и их использование в полимерах медико-биологического назначения.
23. Антикоагулянты, тромболитики, препараты способствующие свертыванию крови механизм действия и использование в полимерах медико-биологического назначения.
24. Понятия гемосовместимость и тромборезистентность, факторы влияющие на гемосовместимые свойства полимеров. Подходы к созданию тромборезистентных материалов.
25. Полимеры способные к биоспецифическому взаимодействию с кровью. Полимеры способные к фибринолизу
- 26.Воспалительный процесс, явления при воспалении.
27. Экссудация, атака имплантата клетками крови. Скорость отаки.
28. Образование капсулы вокруг имплантата. Взаимосвязь капсулирования и биodeградации.
29. Биodeградация имплантата, стадии, факторы влияющие на скорость биodeградации.
30. Схемы гидролиза, метаболизм продуктов биodeградации.
- 31.Неклеточная и клеточная биodeградация имплантатов

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Общая классификация физиологически активных полимеров. Физиологически активные вещества в физиологически активных системах.
2. Способы введения лекарств в организм. Внутривенное введение. Внутримышечное введение. Подкожное.
3. Способы введения лекарств в организм. Пероральное введение.
4. Классификация физиологически активных полимеров с собственной активностью.
5. Противошоковые кровезаменители структура, свойства, примеры.
6. Полимеры с неспецифической активностью.
7. Зависимость активности и токсичности полианионов от молекулярной массы.
8. Синтетические аналоги аминокислот классификация, свойства, активность, примеры.
9. Полимеры с различными функциональными группами.
10. Физиологически активные полимеров прививочного типа. Типы физиологически активных полимеров прививочного типа по механизму действия
11. Модель физиологически активных полимеров прививочного типа (модель Рингсдорфа).
12. Полимерные эффекты.
13. Альтернативные модели физиологически активных полимеров, отличающиеся от модели Рингсдорфа.
14. Полимеры носители.
15. Целевой транспорт в организме.
16. Биодеструктируемость физиологически активных полимеров в организме.
17. Примеры фармакодинамики полимеров.
18. Типы физиологически активных полимеров прививочного типа по механизму действия
19. Общая классификация физиологически активных полимеров.
20. Модель физиологически активных полимеров прививочного типа (Модель Рингсдорфа)
21. Физиологически активные полимеры прививочного типа, действующих вне клеток. Физиологически активные полимеры прививочного типа, действующие на поверхности клетки.
22. Физиологически активные полимеры прививочного типа, действующие внутри клетки.
23. Типы связей, используемых для присоединения ФАВ.
24. Альтернативные модели ФАП отличающиеся от модели Рингсдорфа.
25. Полимеры носители общие требования, карбоцепные, гетероцепные, на основе биополимеров.
26. Целевой транспорт ФАП в организме. Уровни селективности. Векторы.
27. Биодеструктируемость ФАП в организме.
28. Примеры фармакодинамики полимеров.
29. Полимерные производные местных анестетиков. Производные веществ действующие на ЦНС.
30. Полимерные производные нейромедиаторов.

- 31.Производные нейромедиаторов – катехоламинов. Сайты для иммобилизации и их влияние на активность.
- 32.Производные нейромедиаторов – катехоламинов. Разделение активности. Функциональные виды активности катехоламинов
- 33.Производные нейромедиаторов – катехоламинов. Влияние дальнего окружения, гидрофильно-липофильного балланса и Mw.
- 34.Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Полимеры, действующие на молекулярном уровне. Классификация противоопухолевых ФАВ по механизму действия. Общая стратегия создания
- 35.Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Антиметаболиты
- 36.Полимерные производные веществ с противоопухолевой активностью. Целенаправленный транспорт.
- 37.Классификация корпускулярных носителей, принципы создания и использования.
- 38.Нециркулирующие микрочастицы, растворяющиеся в организме.
- 39.Циркулирующие микрочастицы.
- 40.Полимерные липосомы и мицеллы.
- 41.Упрочненные мицеллы и липосомы.

8.4. Структура и примеры билетов итогового контроля **Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).**

Зачет с оценкой по дисциплине «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Зачет с оценкой по дисциплине Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами

18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Понятия, характеризующие взаимодействие полимера с живым организмом, термины, характеризующие изделия, применяемые для замены органов и тканей.
2. Функции эндоплазматического ретикулума и его роль во взаимодействии медицинского полимера с организмом.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

**«Утверждаю»
зав. кафедрой**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Зачет с оценкой по дисциплине Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами

18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Гуморальный иммунитет, его составные части, строение и функции антител, и их влияние на медицинские полимеры.
2. Клеточный иммунитет виды Т – клеток их функции и влияние на медицинские полимеры.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5 и 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы

экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

*Экзамен по дисциплине Взаимодействие синтетических материалов с
биологическими системами
18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология
полимеров медико-биологического назначения»*

БИЛЕТ №1

1. Типы физиологически активных полимеров прививочного типа по механизму действия
2. Нециркулирующие микрочастицы, растворяющиеся в организме.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Платэ Н.А., Васильев А.Е. Физиологически активные полимеры. М.: Химия, 1986. 253 с.
2. Ашмарин И.П., Ещенко Н.Д., Каразеева Е.П. Нейрохимия в таблицах и схемах. Б.: Издательство «Экзамен», 2007. 143с
3. Коршак В.В., Штильман М.И. Полимеры в процессах иммобилизации и модификации природных соединений. М.: Наука, 1984. 261 с.
4. Торчилин В.П. Иммобилизованные ферменты в медицине. М.: ВНТИЦ, 1985. 98 с.
5. Пхакадзе Г.А. Биодеструктируемые полимеры. Киев: Наукова думка, 1990. 160 с.
6. Липатова Т.Э., Пхакадзе Г.А. Полимеры в эндопротезировании. Киев: Наукова думка, 1983. 158 с.

Б) Дополнительная:

7. Искусственные органы / Под ред. В.И.Шумакова. М.: Медицина, 1990. 272 с.
8. Петров Р.В., Хаитов Р.М. Искусственные антигены и вакцины. М.: Медицина, 1988. 288 с.
9. Горчаков В.Д., Сергеев В.И., Владимиров В.Г. Селективные гемосорбенты. М.: Медицина, 1989. 224 с.
10. Солодовник В.Д. Микрокапсулирование. М.: Химия, 1980. 216 с.
11. Ю.Б. Филиппович. Биологическая химия М.: Академия, 2008. 255 с.
12. В. Эллиот, Д. Эллиот Биохимия и молекулярная биология / - М. : НИИ Биомед. химии РАМН, 2002. - 372 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Гены и клетки» ISSN 2313-1829

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/>

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.

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 «Взаимодействие синтетических материалов с биологическими системами» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
1 семестр		
Раздел 1. Общие понятия и	Знает: Основные классы органических	Оценка за контрольную работу №

механизмы взаимодействия живого организма с полимером.	соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза. <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;	1 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой (1 семестр)
Раздел 2. Биоэнергетика. Метаболизм углеводов и липидов	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре; <i>Владеет:</i> Современными теоретическими	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой (1 семестр)

	представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;	
Раздел 3. Хранение и передача информации в живых системах.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре; <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой (1 семестр)
2 семестр		
Раздел 4. Иммунная система и иммунный ответ.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения. Основы теории полимераналогичных	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка за зачет с оценкой (2 семестр)

	превращений и ключевые типы используемых химических реакций; <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре; Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза. <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;	
Раздел 5. Полимерные имплантаты.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения. Основы теории полимераналогичных превращений и ключевые типы используемых химических реакций; <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для	Оценка за контрольную работу № 5 (2 семестр) Оценка за зачет с оценкой (2 семестр)

	предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров;	
Раздел 6. Физиологически активные полимеры.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения. Основы теории полимераналогичных превращений и ключевые типы используемых химических реакций; <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре; <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу № 6 (2 семестр) Оценка за зачет с оценкой (2 семестр)

	Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химии; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров; Методами оценки физиологической активности, терапевтической широты, фармакокинетики и фармакодинамики физиологически активных полимеров прививочного типа;	
3 семестр		
Раздел 7. Физиологически активные полимеры прививочного типа.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения. Основы теории полимераналогичных превращений и ключевые типы используемых химических реакций; Принципы конструирования физиологически активных полимеров. <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и	Оценка за контрольную работу № 7 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	химической структуре; Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза. <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Навыками составления схем синтеза физиологически активных полимеров по заданной активности или области применения в протезировании; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров; Методами оценки физиологической активности, терапевтической широты, фармакокинетики и фармакодинамики физиологически активных полимеров прививочного типа; Основами выбора векторных средств для целевого транспорта физиологически-активного полимера; —	
Раздел 8. Физиологически активные полимеры и лекарства на их основе.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения. Основы теории полимераналогичных превращений и ключевые типы используемых химических реакций; Принципы конструирования физиологически активных полимеров. <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные	Оценка за контрольную работу № 8 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре; Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза. <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Навыками составления схем синтеза физиологически активных полимеров по заданной активности или области применения в протезировании; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров; Методами оценки физиологической активности, терапевтической широты, фармакокинетики и фармакодинамики физиологически активных полимеров прививочного типа; Основами выбора векторных средств для целевого транспорта физиологически-активного полимера;	
Раздел 9. Полимерные носители лекарственных средств.	<i>Знает:</i> Основные классы органических соединений участвующих в биохимических процессах; Особенности молекулярного строения полимеров медико-биологического назначения, механизмы взаимодействия полимеров с живым организмом.; Основные особенности свойств полимеров, применяемых в контакте с живым организмом и виды реакции тканей и систем организма на полимер; Основные типы химических реакций используемых для синтеза полимеров медико-биологического назначения.	Оценка за контрольную работу № 9 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	Основы теории полимераналогичных превращений и ключевые типы используемых химических реакций; Принципы конструирования физиологически активных полимеров. <i>Умеет:</i> Применять теоретические знания для предсказания поведения биологических систем под воздействием различных факторов; Отличать физиологически активные полимеры с собственной активностью от физиологически-активных полимеров прививочного типа; Оценить опасность иммуногенности полимера по химической формуле повторяющегося звена, риск накопления полимера в органах и тканях по молекулярной массе и молекулярно-массовому распределению полимера носителя., применимость материала в эндопротезировании по его морфологии и химической структуре; Предложить фрагменты конструирования физиологически активного полимера с заданной активностью и скоростью гидролиза. <i>Владеет:</i> Современными теоретическими представлениями биохимии биоорганической и полимерной химий; Навыками составления схем синтеза физиологически активных полимеров по заданной активности или области применения в протезировании; Методами оценки класса риска медицинского устройства или изделия, изготовленного из полимера, приемами, используемыми при конструировании физиологически активных полимеров; Методами оценки физиологической активности, терапевтической широты, фармакокинетики и фармакодинамики физиологически активных полимеров прививочного типа; Основами выбора векторных средств для целевого транспорта физиологически-активного полимера;	

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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** относится к обязательной части блока 1 дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык» уровень бакалавриата.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- формирование навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи;

- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Деловой иностранный язык»** преподается в 1 семестре (очная форма 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
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения; УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.); УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

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

Уметь:

- вести деловую переписку на изучаемом языке;
- работать с оригинальной литературой по специальности;
- работать со словарем;
- вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

- иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;
- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,4	47,0	35,25
Контактная самостоятельная работа	1,4	0,0	0,0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		47,0	35,25
Виды контроля:			
Экзамен	0,7	27,0	20,25
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,7	0,2	0,15
Подготовка к экзамену		26,8	20,1
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. Часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.	27	-	12	-	15
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	6	-	2	-	4
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	8	-	4	-	4
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	6	-	2	-	4
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	7	-	4	-	3
2.	Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	28	-	12	-	16
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	6	-	2	-	4
2.2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	8	-	4	-	4
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	6	-	2	-	4

2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	8	-	4		4
3.	Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	26	-	10	-	16
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	6	-	2	-	4
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	8	-	4	-	4
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	6	-	2	-	4
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	6	-	2	-	4
	Экзамен	27				
	ИТОГО	108	-	34	-	47

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

- 1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)
- 1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.
- 1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.
- 1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.

- 2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.
- 2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.
- 2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).
- 2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

- 3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.
- 3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.
- 3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.
- 3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;		+	
2	– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;	+	+	+
3	– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;	+	+	+
4	– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;	+		+
5	– приемы работы с оригинальной литературой по специальности		+	+
	Уметь:			
6	– вести деловую переписку на изучаемом языке;	+	+	+
7	– работать с оригинальной литературой по специальности;	+	+	+
8	– работать со словарем;	+	+	+
9	– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации			+
	Владеть:			
10	– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
11	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности;	+	+	
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;	+	+
		– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;	+	+

		– УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.);	+	+	+
		– УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	2
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	4
3.	Раздел 1	Практическое занятие 3. Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	2
4.	Раздел 1	Практическое занятие 4. Практика устной речи по теме. «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	4
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес-литературы на изучаемом языке.	2
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	4
7.	Раздел 2	Практическое занятие 7. Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	2
8.	Раздел 2	Практическое занятие 8. Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	4
9.	Раздел 3	Практическое занятие 9. Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	2
10.	Раздел 3	Практическое занятие 10. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	4
11.	Раздел 3	Практическое занятие 11. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	2

12.	Раздел 3	Практическое занятие 12. Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, 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 упражнений и тестовых заданий по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (1 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и оценки за *экзамен* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Тематика рефератов 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 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: Письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов.

Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Билет для *экзамена* включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

Примерный перечень вопросов:

1. Лексическая система языка.
2. Слово как важнейшая, относительно самостоятельная единица языка. Слово и его дефиниции. Обобщающая функция слова.
3. Лексическое значение слова. О понятии «лексика».
4. Науки, изучающие лексику (лексикология, семасиология, лексикография, фразеология, этимология и др.).
5. Пути пополнения лексики: развитие полисемии, заимствования, в том числе калькирование, словообразование.
6. Историческое изменение словарного состава языка. Этимология. Фразеология.
7. Лексикография. Основные типы лингвистических словарей.
8. Строение словарной статьи толкового и двуязычного словаря. Содержание словарной статьи.
9. Грамматический строй языка.
10. Основные единицы грамматического строя языка. Структура слова и словообразование.
11. Грамматическое значение и его формальные показатели.
12. Полифункциональность грамматических форм и взаимодействие грамматики с лексикой. Способы и средства выражения грамматических значений.
13. Грамматическая категория. Словоизменительные и несловоизменительные категории.
14. Классификации языков.
15. Принципы классификации языков: географический, культурно-исторический, этногенетический, типологический и др.
16. Индоевропейская языковая семья, её основные группы. Языки мёртвые и живые.
17. Праязык-основа. О прародине индоевропейского языка-основы.
18. Взаимодействие лингвистики с археологией, историей, этнографией и другими науками.

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 «*Деловой иностранный язык*» проводится в 1 семестре (очная форма обучения) и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для *экзамена* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Заведующая кафедрой иностранного языка (Должность, наименование кафедры) Кузнецова Т.И. (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 202_ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра иностранных языков
	18.04.01 Химическая технология Профиль – «Химическая технология полимеров медико- биологического назначения»
	Деловой иностранный язык
Билет № 1 1. Письменный перевод текста с английского языка на русский. 2. Устный перевод отрывка текста (с листа). 3. Сообщение и беседа по одной из пройденных тем Ответы на вопросы.	

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

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

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

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

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

Hydroxide

Hydroxide is a chemical compound that contains the hydroxyl (-OH) radical. The term refers especially to inorganic compounds. Organic compounds that have the hydroxyl radical as a functional group are called alcohols; the hydroxyl radical is also present in the carboxyl group of organic acids. Most metal hydroxides are bases, forming solutions that have an excess of OH⁻ ions and a pH greater than 7, they neutralize acids, and change the colour of litmus from red to blue. Alkali metal hydroxides such as sodium hydroxide are considered to be strong bases and are very soluble in water; alkaline-earth metal hydroxides such as calcium hydroxide are much less soluble in water and are not as strongly basic. Magnesium hydroxide is only slightly basic. Some hydroxides (e.g., aluminium hydroxide) exhibit amphotericism¹, having either acidic or basic properties depending on the reaction in which they are involved. The hydroxides of some non-metallic elements are acidic; the hydroxide of sulphur, S(OH)₆, spontaneously loses two molecules of water to form sulphuric acid, H₂SO₄. Ammonium hydroxide, NH₄OH, is a weak base known only in the solution that is formed when the gas ammonia, NH₃, dissolves in water.

3. Вопрос: Беседа по теме: Mendeleev University.
1. Speak about the foundation and structure of the university.
2. What kind of subjects do you study?

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.
2. Кузнецов, И. А., Кузнецова, Т. И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещённый в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. А. Кузнецов, Т. И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва: РХТУ, 2018.
3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).
4. Беляева, И. В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Беляева, Е. Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92749>.
5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).
2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).
3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.openet.ru> – Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;
 - <http://window.edu.ru/> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;
 - <http://fepo.i-exam.ru> – ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;
 - <https://muctr.ru> – Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы;
 - <http://www.translators-union.ru> – портал Союз переводчиков России (СПР);
 - <http://www.russian-translators.ru> – Национальная лига переводчиков;
 - <http://www.internationalwriters.com> – The Translator's Tool Box.
- Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:
- <http://doaj.org/> – Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;
 - <https://www.doabooks.org/> – Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;
 - <https://www.biomedcentral.com/> – BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;
 - <https://arxiv.org/> – электронный ресурс arXiv; 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;
 - <http://www.mdpi.com/> – коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный 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;
 - <http://www.intechopen.com/> – издательство с открытым доступом InTech; 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.chemspider.com/> – база данных химических соединений ChemSpider; 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);
 - <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; 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;
 - <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
 - <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

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

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 практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям

РХТУ им. Д.И. Менделеева

в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества.

		от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 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.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

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.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.
В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.
Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>
13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.
Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>
14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.
Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.
Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>
15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.
Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>
Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>
16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.
Ссылка на ресурс: <https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>
Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке	<i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами. <i>Умеет:</i> – вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; – основной иноязычной терминологией специальности.	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр)
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес-литературы.	<i>Знает:</i> – основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; – русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке. <i>Владеет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации;	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр)

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основной иноязычной терминологией специальности. <i>Знает:</i> – русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; – основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; – пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; – приемы работы с оригинальной литературой по специальности. <i>Умеет:</i> – работать с оригинальной литературой по специальности; – работать со словарем; – вести деловую переписку на изучаемом языке; – вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. <i>Владет:</i> – иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; – формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу № 3 (1 семестр) Оценка за экзамен (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 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
«Деловой иностранный язык»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена

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

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

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

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

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленного опытом преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, изучаемые в курсе «Математика» бакалавриата.

Цель дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Задачи дисциплины – получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» 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 **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения**:

Код и наименование ПК	Код и наименование индикаторов достижения ПК
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию
ПК-3 Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.3. Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;

- методы анализа многомерных данных;
 - базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;
- уметь:**
- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
 - использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.
- владеть:**
- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
 - практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;
 - методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	0,94	34
Лекции	0,44	16	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18	0,5	18
Самостоятельная работа	1,06	38	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	1,06	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6		37,6
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			1	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	25,5	0,94	25,5
Лекции	0,44	12	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5	0,5	13,5
Самостоятельная работа	1,06	28,5	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,3	1,06	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,2		28,2
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи- ческие занятия	Самостоя- тельная работа
	Раздел 1. Основы математической статистики	32	8	6	18
1.1	Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.	8	2	2	4
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки.	8	2	2	4
1.3	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотез непараметрическими методами.	8	2	1	5
1.4	Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции. Оценка значимости коэффициентов корреляции.	8	2	1	5
	Раздел 2. Статистические методы анализа данных	16	4	4	8
2.1	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	8	2	2	4
2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра.	8	2	2	4
	Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	24	4	8	12
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Множественная регрессия.	8	2	2	4

3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	8	1	3	4
3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	8	1	3	4
	Всего часов:	72	16	18	38

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.

1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2 – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.

1.4 Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.

3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен		Разделы		
		1	2	3
Знать:				
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;		+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;		+	+	+
- основы дисперсионного анализа;		+	+	+
- методы анализа многомерных данных;		+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных		+	+	+
Уметь:				
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;		+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач		+	+	+
Владеть:				
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;		+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;		+	+	+
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	+	+	+
	ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию			
ПК-3. Способен применять современные приборы и методы исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-3.3. Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1 1.2	Практическое занятие 1 Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика. Получение статистических оценок распределения выборки	2
2.	1.2	Практическое занятие 2 Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия χ^2 –Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона.	2
3.	1.3	Практическое занятие 3 Вычисление выборочных коэффициентов корреляции. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.	2
4.	1.4	Контрольная работа № 1	2
5.	1.1–1.4	Практическое занятие 4 Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2
6.	2.1	Практическое занятие 5 Регрессионный и корреляционный анализ. Построение уравнения регрессии и его анализ	2
7.	2.2	Контрольная работа № 2	2
8.	3.1–3.3	Практическое занятие 6 Основные методы обработки многомерных данных: метод главных компонент, факторный анализ, методы классификации	2
9.	2.1–3.3	Контрольная работа № 3	2
ИТОГ	18 часов		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий и применение информационных технологий при выполнении домашних заданий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ: **3** контрольные работы в **1** семестре (максимальная оценка за каждую контрольную работу **20** баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка **40** баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

- Для выборки объемом $n=10$, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность $\gamma = 0,95$:

20,4 21,9 18,7 16,4 19,7 18,9 22,5 16,1 22,0 14,3

- Используя χ^2 -критерий, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими m_i и теоретическими $m_i^{\text{теор}}$ частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

m_i	6	12	23	31	28
$m_i^{\text{теор}}$	7	10	21	35	27

- Проведено измерение мощности горизонта А (у, см) вдоль некоторой линии через 1 м (х):

х, м	0	1	2	3	4	5
у, см	5	7	6	10	9	12

Найти выборочный коэффициент корреляции Спирмена и оценить его значимость при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

- Для проверки стабильности электролиза растворов хлоридов щелочных металлов определяли содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (х) и после (у) фильтра:

х	100,1	115,1	130,0	93,6	108,3	137,2	104,4	97,3
у	96,6	115,6	125,5	94,0	103,3	134,4	100,2	97,3

При уровне значимости $\alpha = 0,05$ выяснить, есть ли различие между обеими сериями анализов.

Вариант № 2

1. Для выборки объёмом $n=10$, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности, найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность $\gamma = 0,95$:

1,8 6,1 10,2 5,4 6,5 2,9 9,4 1,5 4,7 3,6

2. Используя критерий χ^2 - Пирсона, при уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверить равномерность распределения, если наблюдаемые частоты для некоторого признака принимают значения:

9, 8, 10, 15, 8.

3. Из двух партий изделий, изготовленных на одинаково настроенных станках, извлечены малые выборки. Результаты для контролируемых размеров I и II станков:

I станок	2.5	2.7	2.9	3.1
n_i	2	3	4	1

II станок	2.4	2.6	2.8
m_i	2	3	7

Требуется проверить гипотезу о равенстве средних размеров изделий. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы ($\alpha = 0,05$).

4. В таблице приводятся данные о выходе продукта (в %) без катализатора и в присутствии катализатора.

Без катализатора	80	87	92	54	93	76	63	59
С катализатором	94	96	92	52	88	70	62	90

Можно ли считать, что присутствие катализатора увеличивает выход продукта? Принять уровень значимости $\alpha=0,05$.

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

Вариант № 1

1. Исследовалась очистка сточных вод способом осаждения твёрдых частиц в течение определённого срока отстоя:

Срок, дни	Величина осадка, г/м ³ воды			
15	8,0	8,4	9,0	8,6
20	8,2	9,0	10,0	10,0
25	11,0	13,0	12,0	

Необходимо выяснить, существенно ли влияние длительности отстоя на величину осадка твёрдых частиц. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

2. Исследовалось влияние на выход продукта двух видов катализаторов А, Б и трёх различных технологий получения. В таблице приведены величины выхода продукта в тоннах. Влияют

ли факторы (вид катализатора и технология) на выход продукта? Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Вид катализатора	Технология		
	1	2	3
А	1,3	1,5	1,7
Б	2,7	2,0	2,2

3. Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде (y) в присутствии хлорида кальция (x) при 70°C (объём выборки $n = 5$):

$x, \%$	0	5	8	10	15
$y, \%$	32	25	20	17	11

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x$ зависимости растворимости хлорида бария от содержания хлорида кальция.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1x + b_2x^2$, оценить значимость уравнения регрессии и значимость коэффициентов уравнения регрессии. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	2	7	9	13	16	18	20

Вариант № 2

1. Оценить значимость различия в производительности реакторов. Средняя производительность трёх реакторов представлена в таблице:

Реактор	Средняя производительность, т/сутки		
1	160	161	165
2	150	164	164
3	146	155	160

Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

2. Выход вещества (в %) при температуре 10°C и 20°C (фактор А) и продолжительности процесса кристаллизации 7 ч и 17 ч (фактор Б) представлен в таблице. Оценить значимость различия в выходе продукта при разной температуре и продолжительности процесса кристаллизации, а также значимость взаимного влияния температуры и продолжительности процесса на выход продукта. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Т	Время	Выход, %			
10°C	7 ч	40	30	30	50
	17 ч	90	80	65	70
20°C	7 ч	70	50	60	70
	17 ч	50	30	30	40

3. Исследовалась зависимость содержания железа ($y, \%$) в кристаллах медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ от содержания FeSO_4 ($x, \text{г/л}$) в маточном растворе:

x	60	70	85	100	105
y	0,96	0,93	1.47	1,86	2,48

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x$ зависимости содержания железа в кристаллах от содержания FeSO_4 (x, г/л) в растворе.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1x + b_2x^2$, оценить значимость уравнения и значимость коэффициентов. Принять уровень значимости $\alpha = 0,05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	5	10	14	15	17	21	25

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

Вариант 1

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

x1	3,5	7,4	2,5	3,7	5,5	8,3	6,7	1,2
x2	5,3	1,6	6,3	9,4	1,4	9,2	2,5	2,2
y	64,7	80,9	24,6	43,9	77,7	20,6	66,9	34,3

2. По выборке найдены значения главных компонент для i-го наблюдения $f_{i1} = 0,661$, $f_{i2} = -2,151$ и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0,756 & 0,654 \\ 0,756 & 0,654 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2} , если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1=5$, $\bar{x}_2=10$, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны $s_1 = 0,072$, $s_2 = 0,333$.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (x, %) и меди (y, %):

x	0,15	0,3	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,9	0,2	0,5	0,6

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб (X1–перспективные и X2– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 3,3 \\ 4,6 & 3,4 \end{pmatrix} \quad X2 = \begin{pmatrix} 5,7 & 2,8 \\ 6,1 & 3,0 \\ 6,0 & 2,7 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 2,5).

Вариант 2

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

x1	7	1	11	11	7	11	3	1
x2	26	29	56	31	52	55	71	31
y	78,5	74,3	104,3	87,6	95,9	109,2	102,7	72,5

2. По выборке найдены значения главных компонент для i -го наблюдения $f_{i1} = -0,484$, $f_{i2} = 1,053$ и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0,791 & 0,611 \\ 0,791 & 0,611 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2} , если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1 = 0,85$, $\bar{x}_2 = 2,307$, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны $s_1 = 0,072$, $s_2 = 0,093$.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание серебра (x , %) и меди (y , %):

x	0,25	0,48	0,8	0,55	0,1
y	0,3	0,65	1,4	1,52	0,5

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ($X1$ –перспективные и $X2$ – неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5,0 & 1,4 \\ 5,1 & 1,7 \end{pmatrix} \quad X2 = \begin{pmatrix} 6,5 & 4,6 \\ 5,6 & 3,9 \\ 5,7 & 4,5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 4,9).

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

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

1. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы.
2. Моделирование основных статистических распределений. Инструменты MS Excel для моделирования распределений и получения выборок.
3. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
4. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий нормально распределённых генеральных совокупностей.
5. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух нормально распределённых генеральных совокупностей.

6. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2 –Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному и равномерному закону.
7. U-критерий Манна-Уитни: назначение, способ вычисления.
8. T-критерий Вилкоксона: назначение, способ вычисления.
9. Сущность и цели корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Вычисление ковариационной и корреляционной матриц.
10. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
11. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента корреляции.
12. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Кендалла. Проверка значимости коэффициента корреляции.
13. Регрессионный анализ: линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
14. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
15. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
16. Многомерные статистические методы. Метод главных компонент: назначение, основные задачи, вычисление главных компонент.
17. Алгоритм вычисления главных компонент для многомерных нормальных распределений переменных.
18. Понятие факторного анализа. Алгоритм проведения факторного анализа.
19. Понятие классификации. Линейный дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей. Построение линейной дискриминантной функции.
20. Классификация без обучающих выборок. Кластерный анализ. Иерархический алгоритм кластерного анализа. Построение дендрограммы.

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (1 семестр) – 40 баллов.

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Дополнительные главы математики» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.04.01 Химическая технология
	Дополнительные главы математики
БИЛЕТ № 1	

1. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
2. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2 –Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному распределению.
3. Проведено 5-кратное измерение мощности горизонта А (у, см) вдоль линии через каждые 0,5 м (х):

х, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0
у, см	5	7	6	10	9

Вычислить выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Оценить значимость коэффициента корреляции при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

4. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (х, %) и меди (у, %):

х	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04
у	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6

Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».

«Утверждаю»

Зав. Кафедрой высшей математики

_____ Рудаковская Е.Г.
«__» _____ 20__ г.

Министерство науки и высшего образования РФ

**Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева**

Кафедра высшей математики

18.04.01 Химическая технология

Дополнительные главы математики

БИЛЕТ № 2

1. Линейная регрессия, получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
2. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
3. Определялось содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (х) и после (у) фильтра:

х	100	115	130	93	108	137	104	97
у	96	110	120	94	103	134	100	97

При уровне значимости $\alpha = 0,1$ выяснить, значимо ли различие в содержании NaOH в обеих сериях анализов.

4. Имеются два набора проб (X1–перспективные и X2– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X2 = \begin{pmatrix} 4,6 & 1,5 \\ 4,5 & 1,3 \\ 5,1 & 1,6 \end{pmatrix} \quad X1 = \begin{pmatrix} 1,4 & 0,3 \\ 1,7 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (4,5; 0,2), если найдена несмещённая оценка суммарной ковариационной матрицы: ((0,084; 0,038), (0,038; 0,022)).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017 г., 304 с.
2. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Б) Дополнительная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. – М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

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

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – <https://moodle.muctr.ru/>, (общее число слайдов – 160);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (50 вариантов на каждую контрольную точку, всего 3 контрольные работы, общее число вариантов – 150);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (50 билетов для итогового контроля, всего 1 итоговая аттестация, общее число билетов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет **1 563 142** экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные,

справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Дополнительные главы математики**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

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

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно

2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы математической статистики	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачете с оценкой

	оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	
Раздел 2. Статистические методы анализа данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на зачете с оценкой
Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владет:	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка на зачете с оценкой

	базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	

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 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
«Дополнительные главы математики»
 основной образовательной программы
18.04.01 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Инструментальные методы исследования в химической технологии»

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа

«Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., доцент, заведующий кафедрой биоматериалов Я.О. Межуев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8 от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Инструментальные методы исследования в химической технологии» относится к дисциплинам обязательной части учебного плана (Б1.О.04) и рассчитана на изучение в первом семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического профиля.

Цель дисциплины - формирование у магистрантов компетенций и углубленных знаний в области современных спектральных методов исследования строения органических соединений и полимеров.

Задача дисциплины состоит в овладении магистрантами знаниями, позволяющими определять строение органических соединений и проводить расчет некоторых их физико-химических свойств на основании их спектров.

Дисциплина «Инструментальные методы исследования в химической технологии» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Научные исследования и разработки	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	ОПК-1.4 Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования

Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты для решения производственных и научных задач	ОПК-2.1 Знает теорию физико-химических методов анализа ОПК-2.2 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа ОПК-2.3 Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы ОПК-2.4 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач ОПК-2.5 Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме ОПК-2.6 Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода ОПК-2.7 Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа ОПК-2.8 Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- квантово-химические аспекты, лежащие в основе спектральных методов исследования;
- метод УФ – спектроскопии;
- метод ИК – спектроскопии;
- метод масс – спектрометрии.

Уметь:

- интерпретировать УФ, ИК и масс-спектры;
- проводить количественную оценку геометрических параметров молекул на основании спектральной информации;
- соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и спектральные характеристики.

Владеть:

- методами интерпретации УФ, ИК и масс-спектров.

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:	1.89	68	51
Лекции	0.44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0.5	18	13.5
Лабораторные работы (ЛР)	0.95	34	25.5
Самостоятельная работа	2.11	76	57

Контактная самостоятельная работа	2.11	0.4	0.3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75.6	56.7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. УФ - спектроскопия	55	6	6	17	26
2	Раздел 2. ИК – спектроскопия	54	6	6	17	25
3.	Раздел 3. Масс - спектроскопия	35	4	6		25
	Итого:	144	16	18	34	76

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. УФ-спектроскопия.

Электромагнитное излучение, классификация областей электромагнитного спектра по длине волны. Электронная, колебательная и вращательная энергия молекул. Электронные переходы (электронная спектроскопия, УФ – спектроскопия). Классификация полос поглощения по типам переходов. Основные термины: хромофор, ауксохром, батохромный сдвиг, гипсохромный сдвиг, гиперхромный эффект, гипохромный эффект. К, R, E, B - полосы и факторы определяющие их положение в спектре. Теоретические основы УФ – спектроскопии: расчет УФ спектров методом Хюккеля, дипольный момент перехода, закон Ламберта – Бугера – Бера. УФ – спектроскопия как метод количественного определения органических веществ. Блок – схема УФ – спектрометра, условия снятия спектров, растворители для УФ – спектроскопии. УФ – спектры алканов и их функциональных производных. Спектры алкенов и диенов, правила Вудворда, влияние сопряжения на вид УФ – спектра. УФ – спектры ароматических соединений, влияние заместителей на вид спектра. Спектры анилина и фенола и влияние на них кислотности среды. Спектры сопряженных енонов и хинонов. Принципы расчета длин волн поглощения по таблицам.

Раздел 2. ИК-спектроскопия

Назначение ИК – спектроскопии и область ее применения. ИК – спектр. Классификация колебаний: валентные и деформационные колебания. Колебания метиленовой группы. Расчет частоты колебаний по закону Гука. Факторы,

влияющие на значение частоты колебаний. Расчет теоретического числа полос в ИК – спектре. Причины отклонения числа полос от теоретического значения, необходимые условия появления и взаимодействия колебаний, влияние конформационного состояния на вид ИК - спектра. Влияние водородной связи на вид ИК – спектра. Растворители в ИК – спектроскопии. Блок – схема ИК – спектрометра. Принципы интерпретации ИК – спектров.

Раздел 3. Масс – спектроскопия

Принципы масс – спектрометрии. Электронный удар, ионизация. Устройство масс – спектрометра. Вид масс – спектра. Пики молекулярного иона, изотопные пики, пики осколочных ионов и метастабильные пики. Факторы, влияющие на интенсивность пика молекулярного иона и методы его идентификации. Определение молекулярной массы и молекулярной формулы исследуемого вещества. Фрагментация. Основные закономерности фрагментации. Фрагментация различных классов органических соединений.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	квантово-химические аспекты, лежащие в основе спектральных методов исследования;	+	+		
2	метод УФ – спектроскопии;	+			
3	метод ИК – спектроскопии;		+		
4	метод масс – спектрометрии.			+	
	Уметь:				
5	интерпретировать УФ, ИК и масс-спектры;	+	+	+	
6	проводить количественную оценку геометрических параметров молекул на основании спектральной информации;		+		
7	соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и спектральные характеристики;	+	+	+	
	Владеть:				
8	методами интерпретации УФ, ИК и масс-спектров.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
9	ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую	ОПК-1.4 Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач	+	+	+

	работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	ОПК-1.5 Умеет формулировать и представлять результаты научного исследования ОПК-1.6 Владеет методами научного исследования			
10	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты для решения производственных и научных задач	ОПК-2.1 Знает теорию физико-химических методов анализа ОПК-2.2 Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического анализа ОПК-2.3 Знает методы целенаправленного сбора и анализа научной литературы ОПК-2.4 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач ОПК-2.5 Умеет анализировать научную литературу с целью выбора направления исследования по заданной теме ОПК-2.6 Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического	+	+	+

		анализа, а также оценкой возможностей каждого метода ОПК-2.7 Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа ОПК-2.8 Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом имеющихся литературных данных			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий	Акад. часов
	Раздел 1	6
1	Электромагнитное излучение, классификация областей электромагнитного спектра по длине волны. Электронная, колебательная и вращательная энергия молекул. Электронные переходы (электронная спектроскопия, УФ – спектроскопия).	1
2	Классификация полос поглощения по типам переходов. Основные термины: хромофор, ауксохром, батохромный сдвиг, гипсохромный сдвиг, гиперхромный эффект, гипсохромный эффект. К, R, E, В - полосы и факторы, определяющие их положение в спектре.	1
3	Теоретические основы УФ – спектроскопии: расчет УФ спектров методом Хюккеля, дипольный момент перехода,	1

	закон Ламберта – Бугера – Бера.	
4	УФ – спектроскопия как метод количественного определения органических веществ. Блок – схема УФ – спектрометра, условия снятия спектров, растворители для УФ – спектроскопии.	1
5	Интерпретация УФ - спектров органических соединений различных классов	2
	Раздел 2	6
6	Назначение ИК – спектроскопии и область ее применения. ИК – спектр. Классификация колебаний.	2
7	Расчет частоты колебаний по закону Гука. Число полос в ИК – спектре.	2
8	Интерпретация ИК – спектров органических соединений.	2
	Раздел 3	6
9	Теоретические основы метода масс – спектроскопии.	1
10	Определение молекулярной массы веществ по их масс-спектрам.	1
11	Основные правила фрагментации органических соединений.	2
12	Интерпретация масс-спектров.	2

6.2. Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Исследование УФ-спектра заданного полимера*	17
2	2	Исследование ИК-спектра заданного полимера*	17

*Конкретный полимер определяется преподавателем, так же как и условия съемки спектров.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Инструментальные методы исследования в химической технологии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 76 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Раздел	Контрольные вопросы
Раздел 1. УФ-спектроскопия.	1. Электромагнитное излучение, классификация областей электромагнитного спектра по длине волны. 2. Электронная, колебательная и вращательная энергия молекул. 3. Электронные переходы (электронная спектроскопия, УФ – спектроскопия). 4. Классификация полос поглощения по типам переходов. 5. Основные термины: хромофор, ауксохром, батохромный сдвиг, гипсохромный сдвиг, гиперхромный эффект, гипохромный эффект. К, R, E, B - полосы и факторы определяющие их положение в спектре. 6. Теоретические основы УФ – спектроскопии: расчет УФ спектров методом Хюккеля, дипольный момент перехода. 7. Закон Ламберта – Бугера – Бера. УФ – спектроскопия как метод количественного определения органических веществ. 8. Блок – схема УФ – спектрометра, условия снятия спектров, растворители для УФ – спектроскопии. УФ – спектры алканов и их функциональных производных. 9. Спектры алкенов и диенов, правила Вудворда, влияние сопряжения на вид УФ – спектра. 10. УФ – спектры ароматических соединений, влияние заместителей на вид спектра. 11. Спектры анилина и фенола и влияние на них кислотности среды. 12. Спектры сопряженных енонов и хинонов. Принципы расчета длин волн поглощения по таблицам.
Раздел 2. ИК-спектроскопия.	1. Назначение ИК – спектроскопии и область ее применения. ИК – спектр. 2. Классификация колебаний: валентные и деформационные колебания. Колебания метиленовой группы. 3. Расчет частоты колебаний по закону Гука. 4. Факторы, влияющие на значение частоты колебаний. 5. Расчет теоретического числа полос в ИК – спектре. 6. Причины отклонения числа полос от теоретического значения. 7. Необходимые условия появления и взаимодействия колебаний. 8. Влияние конформационного состояния на вид ИК - спектров.

	9. Влияние водородной связи на вид ИК – спектра. 10. Растворители в ИК – спектроскопии. 11. Блок – схема ИК – спектрометра. 12. Принципы интерпретации ИК – спектров.
Раздел 3. Масс спектроскопия.	1. Принципы масс – спектрометрии. Электронный удар, ионизация. 2. Устройство масс – спектрометра. Вид масс – спектра. 3. Пики молекулярного иона, изотопные пики, пики осколочных ионов и метастабильные пики. 4. Факторы, влияющие на интенсивность пика молекулярного иона и методы его идентификации. 5. Определение молекулярной массы и молекулярной формулы исследуемого вещества. 6. Фрагментация в масс-спектроскопии. 7. Основные закономерности фрагментации. 8. Фрагментация углеводов. 9. Фрагментация ароматических соединений. 10. Фрагментация спиртов и галогенопроизводных. 11. Фрагментация аминов. 12. Фрагментация карбонильных соединений и производных карбоновых кислот.

8.2. Примеры контрольных работ

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

1. Закон Ламберта – Бугера – Бера. УФ – спектроскопия как метод количественного определения органических веществ.
2. Блок – схема УФ – спектрометра, условия снятия спектров, растворители для УФ – спектроскопии. УФ – спектры алканов и их функциональных производных.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

1. Расчет частоты колебаний по закону Гука.
2. Факторы, влияющие на значение частоты колебаний.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

1. Фрагментация углеводов.
2. Фрагментация ароматических соединений.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

8.3. Примеры контрольных вопросов для зачета с оценкой

1. Электромагнитное излучение, классификация областей электромагнитного спектра по длине волны.
2. Электронная, колебательная и вращательная энергия молекул.
3. Электронные переходы (электронная спектроскопия, УФ – спектроскопия).
4. Классификация полос поглощения по типам переходов.
5. Основные термины: хромофор, ауксохром, батохромный сдвиг, гипсохромный сдвиг, гиперхромный эффект, гипохромный эффект. К, R, E, B - полосы и факторы определяющие их положение в спектре.
6. Теоретические основы УФ – спектроскопии: расчет УФ спектров методом Хюккеля, дипольный момент перехода.
7. Закон Ламберта – Бугера – Бера. УФ – спектроскопия как метод количественного определения органических веществ.
8. Блок – схема УФ – спектрометра, условия снятия спектров, растворители для УФ – спектроскопии. УФ – спектры алканов и их функциональных производных.
9. Спектры алкенов и диенов, правила Вудворда, влияние сопряжения на вид УФ – спектра. 10. УФ – спектры ароматических соединений, влияние заместителей на вид спектра.
11. Спектры анилина и фенола и влияние на них кислотности среды.
12. Спектры сопряженных енонов и хинонов. Принципы расчета длин волн поглощения по таблицам.
13. Назначение ИК – спектроскопии и область ее применения. ИК – спектр.
14. Классификация колебаний: валентные и деформационные колебания. Колебания метиленовой группы.
15. Расчет частоты колебаний по закону Гука.
16. Факторы, влияющие на значение частоты колебаний.
17. Расчет теоретического числа полос в ИК – спектре.
18. Причины отклонения числа полос от теоретического значения.
19. Необходимые условия появления и взаимодействия колебаний.
20. Влияние конформационного состояния на вид ИК - спектров.
21. Влияние водородной связи на вид ИК – спектра.
22. Растворители в ИК – спектроскопии.
23. Блок – схема ИК – спектрометра.
24. Принципы интерпретации ИК – спектров.
25. Принципы масс – спектрометрии. Электронный удар, ионизация.
26. Устройство масс – спектрометра. Вид масс – спектра.
27. Пики молекулярного иона, изотопные пики, пики осколочных ионов и метастабильные пики.
28. Факторы, влияющие на интенсивность пика молекулярного иона и методы его идентификации.

29. Определение молекулярной массы и молекулярной формулы исследуемого вещества.
30. Фрагментация в масс-спектропии.
31. Основные закономерности фрагментации.
32. Фрагментация углеводов.
33. Фрагментация ароматических соединений.
34. Фрагментация спиртов и галогенопроизводных.
35. Фрагментация аминов.
36. Фрагментация карбонильных соединений и производных карбоновых кислот.

8.4. Примеры зачета с оценкой

1. Электронные переходы (электронная спектроскопия, УФ – спектроскопия).
2. Фрагментация ароматических соединений.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Ю. Беккер. Спектроскопия М.: «Техносфера». 2009. 497с.

Б) Дополнительная:

1. А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим. Физическая химия. – М. Химия, 2012.-839 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044 - 460X
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 «Инструментальные методы исследования в химической технологии» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. УФ-спектроскопия.	Знает: - квантово-химические аспекты, лежащие в основе спектральных методов исследования; - метод УФ – спектроскопии; Умеет: - интерпретировать УФ, ИК и масс-спектры; - соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и спектральные характеристики. Владеет: - методами интерпретации УФ, ИК и масс-спектров.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)
Раздел 2. ИК-спектроскопия.	Знает: - квантово-химические аспекты, лежащие в основе спектральных методов исследования; - метод ИК – спектроскопии; Умеет: - интерпретировать УФ, ИК и масс-спектры; - проводить количественную оценку геометрических параметров молекул на основании спектральной информации; - соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и спектральные характеристики. Владеет: - методами интерпретации УФ, ИК и масс-спектров.	Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)
Раздел 3. Масс - спектроскопия	Знает: - метод масс – спектрометрии. Умеет: - интерпретировать УФ, ИК и масс-	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр)

	спектры; - соотносить особенности реакционной способности вещества, его строение и спектральные характеристики. Владеет: - методами интерпретации УФ, ИК и масс-спектров.	Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы синтеза циклических органических соединений»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., доцент, заведующий кафедрой биоматериалов Я.О. Межуев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8 от «12» мая 2025г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение трех семестров.

Дисциплина «Методы синтеза циклических органических соединений» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (Б1.В.ДВ.02.02) и рассчитана на изучение в 1, 2 и 3 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического профиля.

Цель дисциплины – углубление знаний и формирование компетенций в области органической и полимерной химии, применительно к проблеме получения циклических фрагментов.

Опираясь на знания, полученные в результате изучения дисциплины дополнительные главы органической химии, программа предусматривает углубленное ознакомление с методами, лежащими в основе получения циклических систем.

Задача дисциплины состоит в овладении обучающимися знаниями, умениями и навыками, позволяющими планировать многостадийные синтезы органических соединений, содержащих циклические фрагменты.

Дисциплина «Методы синтеза циклических органических соединений» преподается в 1, 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ПООП)
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с	- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

	ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.	
ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров ПК-4.3 Владеет принципами создания материалов медико-биологического назначения на основе полимеров	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) <i>В/01.7 Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</i>	Проведение научных исследований в области разработки методов синтеза новых биоматериалов
ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) <i>В/02.7 Проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</i>	Анализ и обобщение данных для проведения научных исследований в области разработки лабораторных и технологических процессов синтеза полимеров медико-биологического назначения

	прогнозирования биосовместимости материалов		

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты;
- закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность;
- принципы планирования синтеза циклических органических соединений;

Уметь:

- писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов;
- планировать синтез циклических органических соединений сложного строения;

Владеть:

- навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы;
- методами построения циклов;
- способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	2	72	2	72	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	1,42	51	1,42	51	1,42	51
Лекции	1,42	51	0,47	17	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102	0,95	34	0,95	34	0,95	34
Самостоятельная работа	1.75	63	0.59	21	0.58	21	0.58	21
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.75	63	0.59	21	0.58	21	0.58	21
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4					0,4	
Подготовка к экзамену		35,6					35,6	
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего	Семестр		
		1 семестр	2 семестр	3 семестр

	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	2	54	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	1,42	51	1,42	51	1,42	51
Лекции	1,42	38,25	0,47	12,75	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5	0,95	25,5	0,95	25,5	0,95	25,5
Самостоятельная работа	1.75	47.25	0.59	15.75	0.58	15.75	0.58	15.75
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1.75	47.25	0.59	15.75	0.58	15.75	0.58	15.75
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3					0,3	
Подготовка к экзамену		26,7					26,7	
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1 семестр					
1	Раздел 1. Синтез трехчленного цикла	34	7	20	7
2	Раздел 2. Синтез четырехчленного цикла	38	10	14	14
2 семестр					
3	Раздел 3. Синтез пятичленного цикла	34	7	20	7
4	Раздел 4. Синтез шестичленных циклов	38	10	14	14
3 семестр					
5	Раздел 5. Синтез и химические свойства пятичленных гетероциклических соединений	34	7	20	7
6	Раздел 6. Синтез и химические свойства шестичленных гетероциклических соединений	34	10	14	14
	Контроль: экзамен	36			
	Всего часов:	252	51	102	63

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Синтез трехчленного цикла

Внутримолекулярная реакция Вюрца. Алкилирование енолятов в синтезе циклопропанов. Последовательность реакций присоединения по Михаэлю и циклизации в синтезе циклопропанов. Реакция Кулинковича. Реакции [2+1]-циклоприсоединения в синтезе циклопропанов

Раздел 2. Синтез четырехчленного цикла

Циклизация 1,4-бифункциональных производных в синтезе циклобутанов. Синтез циклобутанов из циклопропанов. Реакции расширения цикла. [2+2]-циклоприсоединение как универсальный метод построения четырехчленного цикла.

Раздел 3. Синтез пятичленного цикла

Синтез циклопентанов диалкилированием енолятов. Внутримолекулярная альдольная конденсация как метод синтеза циклопентанового фрагмента. Последовательность реакции Михаэля и альдольной конденсации в построении пятичленных циклов. Циклизация алкениллитиевых и алкенилмагниевых производных. Реакция Назарова. Реакция Посона – Кханда. Использование радикальных процессов для построения пятичленного цикла.

Раздел 4. Синтез шестичленных циклов

Реакция аннелирования по Робинсону в синтезе циклогексановых систем. Другие методы анионной циклизации в синтезе циклогексановых систем. Катионные циклизации как метод построения шестичленного цикла. Реакция Дильса – Альдера.

Раздел 5. Синтез и химические свойства пятичленных гетероциклических соединений

Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами. Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях. Радикальное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.

Раздел 6. Синтез и химические свойства шестичленных азотсодержащих гетероциклических соединений

Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами. Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях. Радикальное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.

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
	<i>Знать:</i>						
1	основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты;	+	+	+	+	+	+
2	закономерности протекания	+	+	+	+	+	+

	органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность;						
3	принципы планирования синтеза циклических органических соединений;	+	+	+	+	+	+
	<i>Уметь:</i>						
4	писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов;	+	+	+	+	+	+
5	планировать синтез циклических органических соединений сложного строения;						+
	<i>Владеть:</i>						
6	навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы;	+	+	+	+	+	+
7	методами построения циклов;	+	+	+	+	+	+
8	способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
9	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию ПК-2.3. Владет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	+	+	+	+	+

10	ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров ПК-4.3 Владеет принципами создания материалов медико-биологического назначения на основе полимеров						
11	ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Темы практических (семинарских) занятий:	Акад. часы

Раздел 1	20
1. Внутримолекулярная реакция Вюрца.	2
2. Алкилирование енолятов в синтезе циклопропанов.	4
3. Последовательность реакций присоединения по Михаэлю и циклизации в синтезе циклопропанов.	6
4. Реакция Кулинковича.	4
5. Реакции [2+1]-циклоприсоединения в синтезе циклопропанов	4
Раздел 2	14
6. Циклизация 1,4-бифункциональных производных в синтезе циклобутанов.	2
7. Синтез циклобутанов из циклопропанов.	2
8. Реакции расширения цикла.	2
9. [2+2]-циклоприсоединение как универсальный метод построения четырехчленного цикла.	8
Раздел 3	20
10. Синтез цикlopентанов диалкилированием енолятов.	4
11. Внутримолекулярная альдольная конденсация как метод синтеза цикlopентанового фрагмента.	4
12. Последовательность реакции Михаэля и альдольной конденсации в построении пятичленных циклов.	4
13. Циклизация алкениллитиевых и алкенилмагниевых производных.	2
14. Реакция Назарова.	2
15. Реакция Посона – Кханда	2
16. Использование радикальных процессов для построения пятичленного цикла.	2
Раздел 4	14
17. Реакция аннелирования по Робинсону в синтезе циклогексановых систем.	4
18. Методы анионной циклизации в синтезе циклогексановых систем.	3
19. Катионные циклизации как метод построения шестичленного цикла.	4
20. Реакция Дильса – Альдера	3
Раздел 5	20
21. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом.	4
22. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами.	4
23. Синтезы пятичленных гетероциклических	4

соединений с тремя гетероатомами.	
24. Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.	4
25. Радикальное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.	4
Раздел 6	14
26. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом.	3
27. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами.	3
28. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами.	3
29. Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.	2
30. Радикальное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены Рабочим учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Методы синтеза циклических органических соединений» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 63 акад. ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Раздел	Контрольные вопросы
1 семестр	
Раздел 1. Синтез трехчленного цикла	1. Внутримолекулярная реакция Вюрца. 2. Алкилирование енолятов в синтезе циклопропанов. 3. Последовательность реакций присоединения по Михаэлю и циклизации в синтезе циклопропанов. 4. Реакция Кулинковича. 5. Реакции [2+1]-циклоприсоединения в синтезе циклопропанов 6. Карбены. Строение карбенов. 7. Методы генерации карбенов 8. Стабилизированные и нестабилизированные карбены 9. Металлокомплексы карбенов (карбеноиды) 10. Особенности реакционной способности карбенов с синглетным и триплетным состояниями.
Раздел 2. Синтез четырехчленного цикла	1. Циклизация 1,4-бифункциональных производных в синтезе циклобутанов. 2. Перечислите основные бифункциональные соединения, которые могут служить синтетическими предшественниками четырехчленных циклов. 3. Синтез циклобутанов из циклопропанов. 4. Реакции расширения цикла. 5. [2+2]-циклоприсоединение как универсальный метод построения четырехчленного цикла. 6. Анализ [2+2]-циклоприсоединение методом ВМО 7. Корреляционные диаграммы [2+2]-циклоприсоединение 8. Согласованное и биполярное [2+2]-циклоприсоединение 9. Влияние растворителя на соотношение процессов согласованного и полярного [2+2]-циклоприсоединения
2 семестр	
Раздел 3. Синтез пятичленного цикла	1. Синтез циклопентанов диалкилированием енолятов. 2. Внутримолекулярная альдольная конденсация как метод синтеза циклопентанового фрагмента. 3. Внутримолекулярная конденсация Дикмана в синтезе пятичленных циклов 4. Последовательность реакции Михаэля и альдольной конденсации в построении пятичленных циклов. 5. Циклизация алкениллитеевых и алкенилмагниевого производных. 6. Реакция Назарова. 7. Реакция Посона – Кханда 8. Использование радикальных процессов для построения пятичленного цикла. 9. Каскадное построение конденсированных пятичленных циклических систем. 10. Принципы функционализации пятичленных циклических систем.
Раздел 4. Синтез шестичленных циклов	1. Реакция аннелирования по Робинсону в синтезе циклогексановых систем. 2. Методы анионной циклизации в синтезе циклогексановых систем. 3. Конденсация Дикмана в синтезе шестичленных циклов.

	- Альдольно-кетоновая конденсация в синтезе шестичленных циклов. - Катионные циклизации как метод построения шестичленного цикла. - Каскадные катионные процессы построения конденсированных циклических систем. - Реакция Дильса – Альдера. - Орбитальная симметрия в реакции Дильса-Альдера - Стереоселективность реакции Дильса-Альдера - Региоселективность в реакции Дильса -Альдера - Диен Данишевского в органическом синтезе - Реакция Дильса-Альдера, катализируемая кислотами Льюиса.
3 семестр	
Раздел 5. Синтез и химические свойства пятичленных гетероциклических соединений	- Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Общая характеристика - Синтезы пирролов - Синтезы тиофенов - Синтезы фуранов. - Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. - Синтезы имидазола - Синтезы изоксазола - Синтезы оксазола - Синтезы тиазолов - Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами. - Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях. - Принципы функционализации шестичленных гетероциклических систем - Радикальное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях. - Бензоконденсированные гетероциклы – принципы синтеза.
Раздел 6. Синтез и химические свойства шестичленных гетероциклических соединений	- Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. - Синтезы пиридина - Синтезы хинолина - Синтезы изохинолина - Химические свойства хинолина и изохинолина. - Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами. - Синтез пиридазина - Синтез пиримидина - Синтез пиразина - Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами. - Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях. - Радикальное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Реакция Кулинковича.

2. Реакции [2+1]-циклоприсоединения в синтезе циклопропанов

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Реакции расширения цикла.

2. [2+2]-циклоприсоединение как универсальный метод построения четырехчленного цикла.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Реакция Назарова.

2. Реакция Посона – Кханда

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Катионные циклизации как метод построения шестичленного цикла.

2. Реакция Дильса – Альдера.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.

2. Радикальное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.
2. Радикальное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

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

Максимальное количество баллов за каждый зачет с оценкой (1, 2 семестр) и экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Внутримолекулярная реакция Вюрца.
2. Алкилирование енолятов в синтезе циклопропанов.
3. Последовательность реакций присоединения по Михаэлю и циклизации в синтезе циклопропанов.
4. Реакция Кулинковича.
5. Реакции [2+1]-циклоприсоединения в синтезе циклопропанов
6. Карбены. Строение карбенов.
7. Методы генерации карбенов
8. Стабилизированные и нестабилизированные карбены
9. Металлокомплексы карбенов (карбеноиды)
10. Особенности реакционной способности карбенов с синглетным и триплетным состояниями.
11. Циклизация 1,4-бифункциональных производных в синтезе циклобутанов.
12. Перечислите основные бифункциональные соединения, которые могут служить синтетическими предшественниками четырехчленных циклов.
13. Синтез циклобутанов из циклопропанов.
14. Реакции расширения цикла.
15. [2+2]-циклоприсоединение как универсальный метод построения четырехчленного цикла.
16. Анализ [2+2]-циклоприсоединение методом ВМО
17. Корреляционные диаграммы [2+2]-циклоприсоединение
18. Согласованное и биполярное [2+2]-циклоприсоединение
19. Влияние растворителя на соотношение процессов согласованного и полярного [2+2]-циклоприсоединения

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Синтез цикlopентанов диалкилированием енолятов.
2. Внутримолекулярная альдольная конденсация как метод синтеза цикlopентанового фрагмента.
3. Внутримолекулярная конденсация Дикмана в синтезе пятичленных циклов
4. Последовательность реакции Михаэля и альдольной конденсации в построении пятичленных циклов.
5. Циклизация алкениллитиевых и алкенилмагниевых производных.
6. Реакция Назарова.
7. Реакция Посона – Кханда
8. Использование радикальных процессов для построения пятичленного цикла.
9. Каскадное построение конденсированных пятичленных циклических систем.
Принципы функционализации пятичленных циклических систем.
10. Реакция аннелирования по Робинсону в синтезе циклогексановых систем.
11. Методы анионной циклизации в синтезе циклогексановых систем.
12. Конденсация Дикмана в синтезе шестичленных циклов.
13. Альдольно-кетоновая конденсация в синтезе шестичленных циклов.
14. Катионные циклизации как метод построения шестичленного цикла.
15. Каскадные катионные процессы построения конденсированных циклических систем.
16. Реакция Дильса – Альдера.
17. Орбитальная симметрия в реакции Дильса-Альдера
18. Стереоселективность реакции Дильса-Альдера
19. Региоселективность в реакции Дильса -Альдера
20. Диен Данишевского в органическом синтезе
Реакция Дильса-Альдера, катализируемая кислотами Льюиса.

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Общая характеристика
2. Синтезы пирролов
3. Синтезы тиофенов
4. Синтезы фуранов.
5. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами.
6. Синтезы имидазола
7. Синтезы изоксазола
8. Синтезы оксазола

9. Синтезы тиазолов
10. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами.
11. Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.
12. Принципы функционализации шестичленных гетероциклических систем
13. Радикальное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях. Бензоконденсированные гетероциклы – принципы синтеза.
13. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом.
14. Синтезы пиридина
15. Синтезы хинолина
16. Синтезы изохинолина
17. Химические свойства хинолина и изохинолина.
18. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами.
19. Синтез пиридазина
20. Синтез пиримидина
21. Синтез пиазина
22. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами.
23. Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.
24. Радикальное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.

8.4. Структура и примеры билетов итогового контроля

Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Методы синтеза циклических органических соединений» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Зачет с оценкой по дисциплине Методы синтеза циклических органических соединений

18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Алкилирование енолятов в синтезе циклопропанов.
2. Последовательность реакций присоединения по Михаэлю и циклизации в синтезе циклопропанов.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Методы синтеза циклических органических соединений» проводится в 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Зачет с оценкой по дисциплине Методы синтеза циклических органических соединений

18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Реакция Посона – Кханда.
2. Реакция Дильса – Альдера.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «Методы синтеза циклических органических соединений» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5 и 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

*Экзамен по дисциплине Методы синтеза циклических органических соединений
18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология
полимеров медико-биологического назначения»*

БИЛЕТ №1

1. Синтезы пятичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами.
2. Нуклеофильное и электрофильное замещение в шестичленных гетероциклических соединениях.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

*Экзамен по дисциплине Методы синтеза циклических органических соединений
18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология
полимеров медико-биологического назначения»*

БИЛЕТ №1

3. Нуклеофильное и электрофильное замещение в пятичленных гетероциклических соединениях.
4. Синтезы шестичленных гетероциклических соединений с тремя гетероатомами.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Я.О. Межуев. Ретросинтетический анализ в органической химии. Т.2 М.: РХТУ, 2013. 236с.

Б) Дополнительная:

1. Я.О. Межуев. Ретросинтетический анализ в органической химии. Т.1 М.: РХТУ, 2013. 252 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Журнал органической химии» ISSN 0514-7492
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044 - 460X
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 «Методы синтеза циклических органических соединений» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
1 семестр		
Раздел 1. Синтез трехчленного цикла	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты; – закономерности протекания	Оценка за контрольную работу № 1 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой

	органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность; – принципы планирования синтеза циклических органических соединений; <i>Умеет:</i> – писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов; <i>Владеет:</i> – навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы; – методами построения циклов; – способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	(1 семестр)
Раздел 2. Синтез четырехчленного цикла	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты; – закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность; – принципы планирования синтеза циклических органических соединений; <i>Умеет:</i> – писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов; <i>Владеет:</i> – навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы; – методами построения циклов; – способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	Оценка за контрольную работу № 2 (1 семестр) Оценка за зачет с оценкой (1 семестр)
2 семестр		
Раздел 3. Синтез пятичленного цикла	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты; – закономерности протекания органических реакций, приводящих к	Оценка за контрольную работу № 3 (2 семестр) Оценка за зачет с оценкой

	образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность; – принципы планирования синтеза циклических органических соединений; <i>Умеет:</i> – писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов; <i>Владеет:</i> – навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы; – методами построения циклов; – способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	(2 семестр)
Раздел 4. Синтез шестичленных циклов	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты; – закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность; – принципы планирования синтеза циклических органических соединений; <i>Умеет:</i> – писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов; <i>Владеет:</i> – навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы; – методами построения циклов; – способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	Оценка за контрольную работу № 4 (2 семестр) Оценка за зачет с оценкой (2 семестр)
3 семестр		
Раздел 5. Синтез и химические свойства пятичленных гетероциклических соединений	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты; – закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений	Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	– их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность; – принципы планирования синтеза циклических органических соединений; <i>Умеет:</i> – писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов; <i>Владеет:</i> – навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы; – методами построения циклов; – способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	
Раздел 6. Синтез и химические свойства шестичленных гетероциклических соединений	<i>Знает:</i> – основные методы синтеза органических соединений, содержащих циклические фрагменты; – закономерности протекания органических реакций, приводящих к образованию циклических соединений – их хемоселективность, региоселективность и стереоселективность; – принципы планирования синтеза циклических органических соединений; <i>Умеет:</i> – писать механизмы органических реакций, приводящих к образованию циклов; – планировать синтез циклических органических соединений сложного строения; <i>Владеет:</i> – навыками работы со схемами синтеза органических соединений сложного строения, содержащих циклы; – методами построения циклов; – способностью и готовностью анализировать данные современной периодики по синтезу циклических органических соединений.	Оценка за контрольную работу № 6 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Основы токсикологии и токсикология биоматериалов»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена д.х.н., профессором, профессором кафедры биоматериалов М.И. Штильманом и д.х.н., профессором кафедры биоматериалов А.А. Артюховым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов «12» мая 2025г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Биоматериалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы токсикологии и токсикология биоматериалов»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии.

Цель дисциплины – ознакомление магистрантов с представлениями об основных составляющих токсичности и о современных подходах в оценке риска неблагоприятных последствий воздействия токсикантов на здоровье человека и животных.

Задачи дисциплины – приобретение обучающимися необходимого комплекса компетенций, знаний, умений и навыков, позволяющих анализировать влияние различных факторов токсического воздействия на биологические системы.

Дисциплина **«Основы токсикологии и токсикология биоматериалов»** преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ООП)
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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.	- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
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 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-	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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.	- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов; - математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований; - составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;

	технических отчетов		
ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) В/01.7 Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий	Проведение научных исследований в области разработки методов синтеза новых биоматериалов
ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) В/02.7 Проектирование инновационных биотехнических систем и технологий	Анализ и обобщение данных для проведения научных исследований в области разработки лабораторных и технологических процессов синтеза полимеров медико-биологического назначения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- понятия, определения и термины, используемые в токсикологии;
- классификацию токсических агентов и этапы воздействия токсических веществ на организм, а также количественные методы оценки токсичности и механизмы действия некоторых токсических веществ.

Уметь:

- проводить качественную и количественную оценку токсичности веществ;
- прогнозировать природу токсического воздействия веществ заданного строения, а также работать с литературой в области токсикологии.

Владеть:

- современными теоретическими представлениями токсикологии, аппаратом качественной и количественной оценки токсичности, сведениями о токсичности наиболее широко распространенных веществ.

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:	0,94	34	25,5
Лекции	0,22	8	6
Практические занятия (ПЗ)	0,72	26	19,5
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Самостоятельное освоение разделов дисциплины	1,06	38	28,5
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в токсикологию. «Воздействие и эффект»	16	2	8	6
1.1	Введение	8	1	4	3
1.2	Классификация токсических веществ. Воздействие и эффект	8	1	4	3
2.	Раздел 2. Пребывание ксенобиотиков в организме	28	3	9	16
2.1	Абсорбция, перераспределение, биотрансформация	13	1	4	8
2.2	Количественные показатели токсичности	15	2	5	8
3.	Раздел 3. Механизмы токсичности	28	3	9	16
3.1	Оценка риска токсических эффектов	13	1	4	8
3.2	Токсические агенты и механизмы токсичности	15	2	5	8
	ИТОГО	72	8	26	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в токсикологию. «Воздействие и эффект».

1.1. Введение. Токсикология как наука: предмет, область. Краткая история развития токсикологии. Связь с другими биомедицинскими науками. Основные понятия. Основные уровни токсикологических исследований. Основные разделы токсикологии: описательная, «механистическая» и нормативная.

1.2. Классификация токсических веществ. Воздействие и эффект. Классификация токсических агентов. Воздействие, его характеристики (путь, продолжительность, частота, доза [эффективная ED50, ED99, токсическая, смертельная, LD50, LD99], безопасный интервал). Эффект (виды токсических эффектов [аллергические и идиосинкратические реакции, немедленная и отдаленная, обратимая и необратимая токсичность, устойчивость]). Связь дозы с эффектом. Вариабельность эффекта (индивидуальная и видовая). Основные конечные проявления токсичности – острая и хроническая системная токсичность, эмбриональная и репродуктивная токсичность, генотоксичность/мутагенность, экотоксичность, экологическая гибель.

Раздел 2. Пребывание ксенобиотиков в организме.

2.1. Абсорбция, перераспределение, биотрансформация. Пребывание токсического агента в организме: Абсорбция, распределение, воздействие на мишень, биотрансформация, экскреция/реабсорбция. Биотрансформация как ключевой этап. Ферменты, участвующие в метаболизме токсикантов, их функциональное сопряжение. Снижение и усиление токсичности в результате биотрансформации. Основные свойства ферментов биотрансформации токсикантов (межвидовые различия, множественность форм, перекрывающаяся субстратная специфичность, органная специфика в композиции индивидуальных форм, изменение активности в онтогенезе, индуцибельность, генетический полиморфизм, этнические особенности). Связь свойств ФБК с межиндивидуальными различиями в выраженности эффекта токсического воздействия. Механизмы взаимодействия токсиканта с мишенью как основа токсических эффектов. Токсичность на клеточном уровне. Повреждение репарации как завершающий этап токсичности.

2.2. Количественные показатели токсичности. Токсикокинетика, основные количественные показатели (клиренс, период полувыведения, площадь под кривой, константы абсорбции, распределения и элиминации). Токсикодинамика. Факторы индивида и факторы среды, влияющие на токсикокинетику.

Раздел 3. Механизмы токсичности

3.1. Оценка риска токсических эффектов. Идентификация опасности – оценка токсичности токсикантов. Методы: оценка взаимосвязи между структурой и токсичностью, быстрые тесты *invitro*, оценки с использованием экспериментальных животных, эпидемиологические исследования связи между воздействием токсиканта и развитием конечного эффекта (болезни, проявления).

Количественная характеристика риска – оценка связи доза-эффект, наличия и отсутствия порога, индивидуальной подверженности, неопределенности. Эпидемиологические подходы в оценке риска. Классический эпидемиологический подход: основные типы организации исследований, их достоинства и недостатки, показатели индивидуального и популяционного риска. Молекулярно-эпидемиологический подход: маркеры воздействия, эффекта, предрасположенности и ранних проявлений.

3.2. Токсические агенты и механизмы токсичности. Токсические агенты. Пестициды. Промышленные загрязнители окружающей среды. Токсичные компоненты растений и пищи. Токсичность лекарств Механизмы токсичности. Подавление токсичности. Органы - мишени токсических воздействий. Кровь и органы кроветворения. Иммунная система. Эндокринная система. Сердечно-сосудистая система. Органы дыхания. Печень. Почки. Центральная нервная система. Кожа. Репродуктивная система.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– понятия, определения и термины и используемые в токсикологии;	+	+	+
2	– классификацию токсических агентов и этапы воздействия токсических агентов на организм, а также количественные методы оценки токсичности и механизмы действия некоторых токсических веществ.	+	+	+
	Уметь:			
3	– проводить качественную и количественную оценку токсичности веществ;		+	+
4	– прогнозировать природу токсического воздействия веществ заданного строения, а также работать с литературой в области токсикологии.	+		+
	Владеть:			
5	– современными теоретическими представлениями токсикологии, аппаратом качественной и количественной оценки токсичности, сведениями о токсичности наиболее широко распространенных веществ.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
6	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования		

7	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 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	+	+	+
8	ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров	+	+	+
9	ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости 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	1.1	Введение. Терминология	4
2	1.2	Классификация токсических веществ. Воздействие и эффект	4
3	2.1	Абсорбция, перераспределение, биотрансформация	4
4	2.2	Количественные показатели токсичности	5
5	3.1	Оценка риска токсических эффектов	4
6	3.2	Токсические агенты и механизмы токсичности	5

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой;

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 100 баллов), итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена учебным планом.

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 100 баллов, за контрольные работы 1 и 2 – по 30 баллов за каждую, за контрольную работу 3 – 40 баллов.

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

Вопрос 1.1.

1. Основные виды токсических эффектов.
2. Показатели, характеризующие связь «доза-ответ».
3. Основные результаты тестов на субхроническую токсичность.

Вопрос 1.2.

1. Определите понятие LD50.
2. Основные процедуры токсикологического тестирования.
3. Основные признаки, по которым классифицируют яды.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Сформулируйте понятие «disposition».
2. Виды пассивного транспорта токсикантов.
3. Приведите примеры систем активного транспорта в желудочно-кишечном тракте.

Вопрос 2.2.

1. Сформулируйте понятие абсорбция.
2. Коэффициент распределения «липид-вода», влияние на абсорбцию.
3. Дайте относительную оценку скорости абсорбции аминокислот в верхнем, среднем и нижнем кишечнике.

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

Вопрос 3.1.

1. Признаки обусловленной каталитическим механизмом (mechanism-based) инактивации цитохромов P450.
2. Основные эндогенные субстраты цитохромов P450.
3. Варианты мутаций генов ферментов метаболизма токсикантов.

Вопрос 3.2.

1. Коферменты реакций конъюгации.
2. Основные составляющие межвидовых различий ферментативной системы метаболизма токсикантов.
3. Индукторы глутатион S-трансфераз.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (3 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Хабриев Р.У., Калетина Н.И. Токсикологическая химия. М., «Геотар-медиа». 2010. 747 с.

Б. Дополнительная литература

1. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения / ред. М. И. Штильман. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 328 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 «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Биохимия» ISSN 0320-9725

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет (*при необходимости*):

- <http://e.lanbook.com>
- <http://lib.muctr.ru/>
- <http://www2.viniti.ru/>
- <http://elibrary.ru>
- <http://www.scopus.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для проведения некоторых аудиторных занятий;
- раздаточный иллюстративный материал для проведения некоторых аудиторных занятий.

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: 02.03.2023).
- 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: 02.03.2023).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 02.03.2023).

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: 02.03.2023).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.03.2023).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.03.2023).

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 01.01.2023 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 «*Основы токсикологии и токсикология биоматериалов*» проводятся в форме контактной (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в токсикологию. «Воздействие и эффект»	<i>Знает:</i> – понятия, определения и термины, используемые в токсикологии; – классификацию токсических агентов и этапы воздействия токсических агентов на организм, а также количественные методы оценки токсичности и механизмы действия некоторых токсических веществ. <i>Умеет:</i> – прогнозировать природу токсического воздействия веществ заданного строения, а также работать с литературой в области токсикологии. <i>Владеет:</i> – современными теоретическими представлениями токсикологии, аппаратом качественной и количественной оценки токсичности, сведениями о токсичности наиболее широко распространенных веществ.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Пребывание ксенобиотиков в организме	<i>Знает:</i> – понятия, определения и термины, используемые в токсикологии; – классификацию токсических агентов и этапы воздействия токсических агентов на организм, а также количественные методы оценки токсичности и механизмы действия некоторых токсических веществ. <i>Умеет:</i> – прогнозировать природу токсического воздействия веществ заданного строения, а также работать с литературой в области токсикологии. <i>Владеет:</i> – современными теоретическими	Оценка за контрольную работу №2

	представлениями токсикологии, аппаратом качественной и количественной оценки токсичности, сведениями о токсичности наиболее широко распространенных веществ.	
Раздел 3. Механизмы токсичности	<i>Знает:</i> – понятия, определения и термины, используемые в токсикологии; – классификацию токсических агентов и этапы воздействия токсических агентов на организм, а также количественные методы оценки токсичности и механизмы действия некоторых токсических веществ. <i>Умеет:</i> – прогнозировать природу токсического воздействия веществ заданного строения, а также работать с литературой в области токсикологии. <i>Владеет:</i> – современными теоретическими представлениями токсикологии, аппаратом качественной и количественной оценки токсичности, сведениями о токсичности наиболее широко распространенных веществ.	Оценка за контрольную работу №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 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
«Основы токсикологии и токсикология биоматериалов»
основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология
магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-
биологического назначения»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., профессор, профессор кафедры биоматериалов М.И. Штильман

д.х.н., доцент кафедры биоматериалов А.А. Артюхов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8
от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана (Б1.В.03) и рассчитана на изучение в 3 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии и физики высокомолекулярных соединений.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися компетенций и знаний, в области методов переработки в изделия полимеров, применяемых в медико-биологических областях.

Задача дисциплины - получение магистрантами всесторонних знаний о номенклатуре изделий медико-биологического назначения, их физической структуре, форме и эксплуатационных характеристиках, рассмотрение современных принципов формования изделий из полимеров, существующих технологий на их основе и важнейшего типового и специального оборудования для их реализации в промышленных условиях, развитие навыков анализа технологических характеристик полимерного материала и технологического процесса и их влияния на характеристики полученных изделий, ознакомление с методами оценки свойств и показателей качества изделий медицинского назначения.

Дисциплина «Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ПООП)
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления	- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике

исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.	исследования; - подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Требования, предъявляемые к свойствам полимеров, предназначенных для получения изделий медико-биологического назначения с учетом области их применения.
- Общие принципы технологии переработки полимеров и полимерных композиций, оптимизации производственных процессов, основы техники безопасности.
- Важнейшие технологические процессы переработки полимерных материалов и вязкотекучем, высокоэластичном, растворенном состоянии и основное оборудование, применяемого в этих процессах.
- Специальные методы переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.
- Получение высокодисперсных, газонаполненных, пленочных, волокнистых, тканых, гранулированных изделий специального назначения.

Уметь:

- Описать важнейшие методы переработки полимеров, композиционных материалов на их основе и их характерные особенности.
- Выбирать наиболее приемлемый и экономичный способ получения определенного изделия.
- Оценить возможность применения определенного типа, марки полимера для применения в медицинских целях с учетом выбранного метода формования изделия.
- Уметь работать со справочно-информационными системами в данной области, связанной со знанием свойств, методов переработки и использования изделий на основе полимерных материалов в медико-биологических технологиях.

Владеть:

основными представлениями о методах переработки полимеров и свойствах получаемых материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах	В астроном. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2	72	54
Аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции (Лек)	0,25	8	6,75
Практические занятия (ПЗ)	0,69	26	18,75
Самостоятельная работа (СР):	1,06	38	28,5
Курсовая работа	-	-	-
Реферат	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38	28,5
Вид контроля: зачет / экзамен		Зачет	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	Раздел 1. Общие вопросы переработки полимеров	15	1	7	7
1.1	Общие вопросы. Разнообразие изделий и препаратов, находящихся применение в медико-биологических областях	2		1	1
1.2	Принципы изготовления и получения изделий и препаратов из биоматериалов	2		1	1
1.3	Требования к перерабатываемым материалам	2		1	1
1.4	Выбор метода переработки	2		1	1
1.5	Оценка технологических характеристик материала	2		1	1
1.6	Принципы формования	3	1	1	1
1.7	Подготовка сырья	2		1	1
	Раздел 2. Основные методы переработки полимеров	21	1	7	13
2.1	Экструзия полимеров	4	1	1	2
2.2	Литье под давлением	4		2	2
2.3	Прессование	2		1	1

2.4	Вальцевание и каландрирование	2		1	1
2.5	Формование в высокоэластическом состоянии	2		1	1
2.6	Специальные методы	7		1	6
	Раздел 3. Методы получения изделий специального назначения	36	6	12	18
3.1	Получение моноволокон, нитей и изделий из них	6	1	2	3
3.2	Получение покрытий из полимерных материалов	6	1	2	3
3.3	Получение изделий из мономеров	6	1	2	3
3.4	Получение газонаполненных материалов	6	1	2	3
3.5	Технология получения малоразмерных частиц	6	1	2	3
3.6	Технология стекло и меллапластиков	6	1	2	3
	Итого	72	8	26	38

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы переработки полимеров.

1.1. Общие вопросы. Разнообразие изделий и препаратов, находящих применение в медико-биологических областях.

О роли специализированных образовательных программ и экспериментальных установок в оценке экономической эффективности процессов переработки полимеров. Кадровый потенциал полимерных производств и требования к нему.

Классификация по физическому состоянию и форме – твердые (имплантаты), эластичные и каучукоподобные (имплантаты и эксплантаты), пористые изделия (имплантаты, биосорбенты), сетки и пленки (имплантаты, биоаналитические системы), волокна, нити, тканые (имплантаты, шовные материалы, биоактивные системы), гранульные (биосорбенты, биоаналитические системы), водорастворимые (лекарственные и биологически активные) системы.

1.2. Принципы изготовления и получения изделий и препаратов из биоматериалов.

Формование из расплава, формование из раствора, приготовление растворов как конечных препаратов. Изготовление целевых изделий в процессе синтеза полимеров. Принципы получения пористых изделий.

Общие принципы производства изделий и конечных продуктов – оптимизация технологических схем, сокращение отходов и их утилизация. Связь этих проблем с охраной окружающей среды.

Техника безопасности в процессах переработки биоматериалов и получения конечных изделий и препаратов. Контроль качества изделий.

1.3. Требования к перерабатываемым материалам.

Выбор материала в соответствии с назначением и условиями использования целевого изделия и препарата, в соответствии его требуемыми характеристиками – прочностные свойства, уровень биосовместимости, требования к биodeградации или биостабильности, растворимость в воде, необходимость наличия функциональности, необходимости стерилизации.

1.4. Выбор метода переработки.

Выбор метода переработки или приготовления целевого изделия или препарата в зависимости от условий его применения.

1.5. Оценка технологических характеристик материала.

Оценка технологических характеристик материала, его отношения к нагреванию, уровня растворимости, способность к перенесению стерилизации тем или иным методом.

1.6. Принципы формования.

Принцип формования в вязкотекучем, высокоэластичном, стеклообразном состоянии. Формование термопластов и терморектопластов.

1.7. Подготовка сырья.

Подготовка сырья для формования при нагревании. Определение плотности, сыпучести, гранулометрического состава, температурных переходов. Сушка исходного сырья. Методы измельчения. Подготовка смесей полимеров и других полимерных композиций. Особенности переработки термопластичных и термореактивных материалов.

Раздел 2. Основные методы переработки полимеров.

2.1. Экструзия полимеров.

Сущность метода как формования из расплава выдавливанием из экструзионного аппарата непрерывного изделия определенного профиля.

Работа экструзионного аппарата. Устройство экструдера и назначение его основных частей. Виды червяков. Зоны червяка. Особенности проведения процесса на одно- и двухчервячном экструдере. Горизонтальные и вертикальные экструзионные машины. Виды материальных потоков при экструзии. Производительность экструзионного аппарата.

Получение пленок при экструзии. Плоскощелевая головка. Производство одно- и двух-ориентированных пленок. Получение многослойных пленочных изделий.

Экструзия через угловую кольцевую головку с последующим раздувом рукава. Степень раздува и вытяжки. Схемы приема рукава, их достоинства и недостатки.

Получение листов. Листовые головки. Калибровка листа. Соэкструзия пленок и листов из различных материалов.

Получение труб. Осевые кольцевые (трубные) головки. Калибровка трубы. Охлаждение.

Матричные головки. Получение непрерывных профилей при экструзии. Нанесение кабельной изоляции при экструзии. Особенности процессов.

Дисковая экструзия, ее особенности и области применения. Особенности пристенного скольжения. Дисковые и диско-червячные экструдеры.

Особенности применения экструзии при переработке реактопластов. Особенность процесса и экструзионного аппарата. Шранг-прессование (поршневая экструзия). Применение метода для формования изделий из термо-, реактопластов, наполненных пресспорошков и волокнитов.

Примеры изделий медико-биологического назначения, производимых экструзией – пленочные, трубчатые изделия (катетеры, шунты), покрытия электрических проводов для систем электрокардиолстимулирования. Тенденции развития экструзионного метода переработки полимерных материалов.

2.2. Литье под давлением.

Возможность метода. Цикл формования. Свойства полимеров, пригодные для этого метода переработки. Подготовка полимерной композиции к литье под давлением. Дисперсность, вид и количество добавляемых ингредиентов.

Основные стадии процесса – дозирование, пластикация, впрыск, выдержка под давлением. Формирование изделия в форме. Литниковая система. Характер течения полимера в ходе впрыска и заполнения формы. Охлаждение изделия в форме. Обработка готовых изделий. Виды отходов и их использование.

Технологические параметры процесса. Выбор температурного режима. Изменение давления во время цикла. Взаимосвязь температуры, давления и объема отливки. Оптимизация условий формования. Температура формы, время цикла. Остаточные напряжения, возникающие в изделии при литье под давлением и возможность уменьшения объема изделия. Особенности изготовления изделий из аморфных и кристаллических полимеров, композитов.

Оборудование для литья под давлением. Шнековые и поршневые литьевые машины, роторные литьевые автоматы.

Специальные методы компрессионного литья – интрузия, инжекционное формование, струйное формование, центробежное литье, ротационное формование.

Примеры получения литьем под давлением изделий медико-биологического назначения – вкладыши для эндопротезов суставов на основе полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы, изделия, плоские костные имплантаты и имплантаты для челюстно-лицевой хирургии из полиэтилена высокого давления.

2.3. Прессование.

Стадии процесса. Преимущества и недостатки метода. Особенности переработки прессованием термопластов, реактопластов, композитов.

Технологические параметры прессования. Основные технологические свойства прессматериалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий. Основные стадии процесса формования. Подготовка прессматериала. Влияние предварительного нагревания и пластикации на режим прессования и свойства изделий.

Виды прессования – прямое (компрессионное) и литьевое (трансферное). Особенности технологии, преимущества и недостатки, выбор способа прессования. Определение оптимальных условий формования.

Влияние параметров режима прессования и отдельных параметров на качество готовых изделий.

Оборудование для компрессионного прессования. Прессы с гидравлическим приводом, колонные, рамные, этажность прессов. Прессование листов из слоистых материалов.

Интенсификация процессов прессования. Использование роторного прессования с использованием роторных пресс-автоматов. Использование роторных автоматических линий.

Примеры изготовления прессованием высоконаполненных композитных изделий медико-биологического назначения с углеродными и неорганическими наполнителями.

2.4. Вальцевание и каландрирование.

Основные процессы, происходящие в материале при вальцевании и каландрировании. Стадии процессов формования. Подготовка материала. Вальцевание как основная подготовительная операция суммарного процесса переработки. Формование на каландре. Способы компенсации прогиба валков. Каландровый эффект. Технология производства листовых и пленочных изделий из материалов на основе поливинилхлорида.

2.5. Формование в высокоэластическом состоянии.

Использование метода для получения изделий из листовых термопластичных материалов. Сущность процесса и области применения. Используемые листовые материалы. Основные стадии процесса – подготовка заготовки, прогрев, вытяжка (формование) изделия, охлаждение.

Технологические параметры процесса – температура, усилие формования, формирующие элементы – их влияние на качество изделия. Степень вытяжки и формоустойчивость изделия.

Формование за счет механических усилий. Штамповка. Приемы штампования – при помощи матрицы и пуансона, применение эластичной матрицы или пуансона, протяжка через матричное кольцо. Штамповка – вырубка.

Пневмоформование - свободное выдувание, формование в негативную и позитивную формы, формование с применением толкателя. Особенности и целесообразность использования метода.

Вакуумное формование – свободное вакуумное формование, негативное и позитивное, с предварительной вытяжкой толкателем, сжатым воздухом.

Комбинированные способы – механо-пневмоформование, вакуум-пневмоформование.

Выбор способа, исходя из конфигурации изделия и требований к его качеству.

2.6. Специальные методы.

Формование спеканием. Особенности и возможности метода. Получаемые изделия и перерабатываемые материалы.

Особенности формования при температурах ниже температуры стеклования и плавления за счет вынужденной высокоэластической деформации и рекристаллизации. Способы формования – низкотемпературная прокатка,

протяжка, штампование. Область применения методов и недостатки полученных изделий.

Формование изделий из фторопластов. Особенности формования политетрафторэтилена. Стадии процесса. Получение пленок, труб.

Получение изделий заливкой олигомеров в форму. Получение изделий из эпоксидных смол. Использование заливочных эпоксидных композиций в качестве пломбировочных изделий в стоматологии.

Раздел 3. Методы получения изделий специального назначения.

3.1. Получение моноволокон, нитей и изделий из них.

Методы прядения из расплавов и растворов. Изготовление нитей из моноволокон. Волокна из полиамидов, полиолефинов, полиэтилентерефталата, природных полимеров, волокна из кетгута. Использование технологий получения моноволокон и нитей для получения волоконной части шовных материалов, медицинских тканей, оплетки эндопротезов клапанов сердца.

Изготовление хлопчатобумажных медицинских тканей. Получение полимерных сеток из полиэтилена и полипропилена, предназначенных для имплантации. Эндопротезы сосудов на основе полиэтилентерефталата. Придание эндопротезам сосудов гофрировки. Моно- и бифуркационные эндопротезы сосудов.

3.2. Получение покрытий из полимерных материалов.

Получение полимерных покрытий на изделиях сложной конфигурации. Применяемые технологии – напыление в электрическом поле, в псевдооживленном слое, напыление газопламенное, плазменное, струйное. Выбор технологии. Футеровка поверхности полимерами, плакирование металлами.

Получение изделий сложной формы одностадийным и полистадийным окунанием в раствор полимера. Изготовление эндопротезов сердца и левого желудочка сердца нанесением на форму мультислойного покрытия из сегментированных полиуретанов.

Нанесение покрытий из растворов полимеров на таблетки. Изготовление макрокапсул. Технология покрытия в кипящем слое, опрыскиванием в дражжировках, окунание.

Нанесение покрытий на волокна. Типы и назначение покрытий шовных волокон и нитей.

Изготовление изделий нанесением на форму и высушиванием латексных мультислоев. Типы латексов и их состав. Стадии получения латексных изделий. Методы коагуляции латексных гелей и их выбор. Применение латексных изделий, их достоинства и недостатки.

3.3. Получение изделий из мономеров.

Формирование полимеров полимеризацией мономеров в формах и естественных полостях.

Использование полимеризации мономерных акрилатов, их смесей и композиционных составов при создании пломб в стоматологии и в составе костного акрилатного цемента. Типы связующих и наполнителей. Предварительное аппретирование наполнителей. Достоинства и недостатки костного цемента.

Получение объемных монолитных и листовых изделий полимеризацией метилметакрилата. Использование вещественной и фотоинициированной радикальной полимеризации. Изготовление интраокулярных линз методом вытачивания из монолита.

Получение интраокулярных линз на основе сополимера 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата в центробежном аппарате.

3.4. Получение газонаполненных материалов.

Виды газонаполненных изделий - пеноматериалы и пористые материалы. Классификация газонаполненных материалов в соответствии с размером пор – мезопоры, микропоры, нанопоры.

Плотность (объемный вес) пенопластов. Ее зависимость от количества содержащейся газовой фазы и границы варьирования.

Методы получения газонаполненных материалов. Типы вспенивающих агентов – органических и минеральных твердых веществ, жидкостей и газов). Типы порообразующих газов – азот, CO_2 , и др.). Типы вспениваемой полимерной системы – раплав термопластов, или раствор олигомеров. Механизмы фиксирования пористой структуры – охлаждение для расплава термопластов, перевод в трехмерную структуру.

Образование пористых систем при структурировании водно-замороженных растворов.

Методы формования порошков – экструзия, рективная экструзия, литье под давлением, реактивное литье под давлением, прессование. Особенности формовочного оборудования – использование дополнительных устройств, предотвращающих утечку вспенивающего газа в процессе переработки.

Использование пористых материалов в составе имплантатов, замещающих мягкие и костные ткани.

Пористый политетрафторэтилен. Формование из него листовых и трубчатых негофрированных и гофрированных изделий, применяемых в качестве имплантатов в сердечно-сосудистой системе.

3.5. Технология получения малоразмерных частиц.

Классификация малоразмерных частиц – наночастицы, микрочастицы, миллиметровые частицы.

Методы изготовления наночастиц – наносфер, микрокапсул, микроагрегатов, липосом, модифицированных полимерами. Особенности их свойств. Использование их для доставки биологически активных и лекарственных веществ.

Микрочастицы, получаемые суспензионной полимеризацией. Методы получения микрочастиц с узким распределением их по размерам пор. Использование их в биоаналитических методах (латексно-агглютинационные иммунотесты), в качестве стандартов размеров в биохимических исследованиях.

Микрокапсулы. Методы их получения. Методы коацервации, нанесения покрытий на временные микрочастицы, реакцией на границе раздела фаз.

Получение сферических частиц миллиметровых размеров суспензионной полимеризацией, применяемых в качестве носителей ионогенных групп (ионообменные материалы), биополимеров (аффинные и иммуносорбенты).

3.6. Технология стекло и меллапластиков.

Виды таких композиционных материалов. Намоточный метод и его разновидности. Использование методов протяжки и послойной выкладки. Свойства и области применения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	Требования, предъявляемые к свойствам полимеров, предназначенных для получения изделий медико-биологического назначения с учетом области их применения.	+	+	+
2	Общие принципы технологии переработки полимеров и полимерных композиций, оптимизации производственных процессов, основы техники безопасности.	+	+	
3	Важнейшие технологические процессы переработки полимерных материалов и вязкотекучем, высокоэластичном, растворенном состоянии и основное оборудование, применяемого в этих процессах.		+	+
4	Специальные методы переработки полимеров и полимерных композиционных материалов.			+
5	Получение высокодисперсных, газонаполненных, пленочных, волокнистых, тканых, гранулированных изделий специального назначения.			+
	Уметь:			
6	Описать важнейшие методы переработки полимеров, композиционных материалов на их основе и их характерные особенности.		+	+
7	Выбирать наиболее приемлемый и экономичный способ получения определенного изделия.	+	+	+
8	Оценить возможность применения определенного типа, марки полимера для применения в медицинских целях с учетом выбранного метода формования изделия.	+	+	+

9	Уметь работать со справочно-информационными системами в данной области, связанной со знанием свойств, методов переработки и использования изделий на основе полимерных материалов в медико-биологических технологиях	+	+	+	
	Владеть:				
10	основными представлениями о методах переработки полимеров и свойствах получаемых материалов	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
11	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 26 акад. ч.

№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Акад. часов
1.1	Разнообразие изделий и препаратов, находящихся применение в медико-биологических областях	1
1.2	Принципы изготовления и	1

	получения изделий и препаратов из биоматериалов	
1.3	Требования к перерабатываемым материалам	1
1.4	Выбор метода переработки	1
1.5	Оценка технологических характеристик материала	1
1.6	Принципы формования	1
1.7	Подготовка сырья	1
2.1	Экструзия полимеров	1
2.2	Литье под давлением	2
2.3	Прессование	1
2.4	Вальцевание и каландрирование	1
2.5	Формование в высокоэластическом состоянии	1
2.6	Специальные методы	1
3.1	Получение моноволокон, нитей и изделий из них	2
3.2	Получение покрытий из полимерных материалов	2
3.3	Получение изделий из мономеров	2
3.4	Получение газонаполненных материалов	2
3.5	Технология получения малоразмерных частиц	2
3.6	Технология стекло и меллапластиков	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены Рабочим учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 38 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Раздел	Контрольные вопросы
Раздел 1. Общие вопросы переработки полимеров	1. Разнообразие изделий и препаратов, находящихся применение в медико-биологических областях. 2. Принципы изготовления и получения изделий и препаратов из биоматериалов. 3. Формование из расплава, формование из раствора, приготовление растворов как конечных препаратов. Изготовление целевых изделий в процессе синтеза полимеров. Принципы получения пористых изделий. 4. Общие принципы производства изделий и конечных продуктов – оптимизация технологических схем, сокращение отходов и их утилизация. 5. Техника безопасности в процессах переработки биоматериалов и получения конечных изделий и препаратов. Контроль качества изделий. 6. Требования к перерабатываемым материалам. 7. Оценка технологических характеристик материала, его отношения к нагреванию, уровня растворимости, способность к перенесению стерилизации тем или иным методом. 8. Принцип формования в вязкотекучем, высокоэластичном, стеклообразном состоянии. Формование термопластов и терморектопластов. 9. Подготовка сырья для формования при нагревании. Определение плотности, сыпучести, гранулометрического состава, температурных переходов. Сушка исходного сырья. 10. Методы измельчения. Подготовка смесей полимеров и других полимерных композиций. Особенности переработки термопластичных и терморективных материалов.

Раздел 2. Основные методы переработки полимеров	1. Сущность метода как формования из расплава выдавливанием из экструзионного аппарата непрерывного изделия определенного профиля. 2. Работа экструзионного аппарата. Устройство экструдера и назначение его основных частей. Виды червяков. Зоны червяка. Особенности проведения процесса на одно- и двухчервячном экструдере. 3. Горизонтальные и вертикальные экструзионные машины. Виды материальных потоков при экструзии. Производительность экструзионного аппарата. 4. Получение пленок при экструзии. Плоскощелевая головка. Производство одно- и двух-ориентированных пленок. Получение многослойных пленочных изделий. 5. Экструзия через угловую кольцевую головку с последующим раздувом рукава. Степень раздува и вытяжки. Схемы приема рукава, их достоинства и недостатки. 6. Получение листов. Листовые головки. Калибровка листа. Созэкструзия пленок и листов из различных материалов. 7. Получение труб, осевые кольцевые (трубные) головки. Калибровка трубы. Охлаждение. 8. Дисковая экструзия, ее особенности и области применения. Особенности пристенного скольжения. Дисковые и диско-червячные экструдеры. 9. Особенности применения экструзии при переработке реактопластов. Особенность процесса и экструзионного аппарата. 10. Шранг-прессование (поршневая экструзия). Применение метода для формования изделий из термо-, реактопластов, наполненных пресспорошков и волокнитов. 11. Литье под давлением, цикл формования, свойства полимеров, пригодные для этого метода переработки. 12. Подготовка полимерной композиции к литью под давлением. Дисперсность, вид и количество добавляемых ингредиентов. 13. Основные стадии литья под давлением. 14. Технологические параметры литья под давлением. 15. Прессование. Стадии процесса. Преимущества и недостатки метода. Особенности переработки прессованием термопластов, реактопластов, композитов. 16. Технологические параметры прессования. 17. Основные технологические свойства прессматериалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий. 18. Основные стадии процесса формования. Подготовка прессматериала. Влияние предварительного нагревания и пластикации на режим прессования и свойства изделий. 19. Виды прессования. Особенности технологии, преимущества и недостатки, выбор способа прессования. Определение оптимальных условий формования. 20. Вальцевание и каландрирование. 21. Принципы формования в высокоэластическом состоянии. 22. Формование спеканием. Особенности и возможности метода. Получаемые изделия и перерабатываемые материалы.
Раздел 3. Методы получения изделий	1. Получение моноволокон, нитей и изделий из них. 2. Методы прядения из расплавов и растворов. Изготовление нитей из моноволокон.

специального назначения	3. Волокна из полиамидов, полиолефинов, полиэтилентерефталата, природных полимеров, волокна из кетгута. 4. Использование технологий получения моноволокон и нитей для получения волоконной части шовных материалов, медицинских тканей, оплетки эндопротезов клапанов сердца. 5. Изготовление хлопчатобумажных медицинских тканей. Получение полимерных сеток из полиэтилена и полипропилена, предназначенных для имплантации. 6. Эндопротезы сосудов на основе полиэтилентерефталата. Придание эндопротезам сосудов гофрировки. Моно- и бифуркационные эндопротезы сосудов. 7. Получение полимерных покрытий на изделиях сложной конфигурации. 8. Получение изделий сложной формы одностадийным и полистадийным окунанием в раствор полимера. Изготовление эндопротезов сердца и левого желудочка сердца нанесением на форму мультислойного покрытия из сегментированных полиуретанов. 9. Нанесение покрытий из растворов полимеров на таблетки. Изготовление макрокапсул. Технология покрытия в кипящем слое, опрыскиванием в дражираторах, окунание. 10. Нанесение покрытий на волокна. Типы и назначение покрытий шовных волокон и нитей. 11. Изготовление изделий нанесением на форму и высушиванием латексных мультислоев. Типы латексов и их состав. 12. Стадии получения латексных изделий. Методы коагуляции латексных гелей и их выбор. Применение латексных изделий, их достоинства и недостатки. 13. Формирование полимеров полимеризацией мономеров в формах и естественных полостях. 14. Использование полимеризации мономерных акрилатов, их смесей и композиционных составов при создании пломб в стоматологии и в составе костного акрилатного цемента. 15. Типы связующих и наполнителей. Предварительное аппретирование наполнителей. Достоинства и недостатки костного цемента. 16. Получение объемных монолитных и листовых изделий полимеризацией метилметакрилата. Использование вещественной и фотоинициированной радикальной полимеризации. 17. Изготовление интраокулярных линз методом вытачивания из монолита. Получение интраокулярных линз на основе сополимера 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата в центробежном аппарате. 18. Виды газонаполненных изделий - пеноматериалы и пористые материалы. 19. Классификация газонаполненных материалов в соответствии с размером пор – мезопоры, микропоры, нанопоры. 20. Плотность (объемный вес) пенопластов. Ее зависимость от количества содержащейся газовой фазы и границы варьирования. 21. Методы получения газонаполненных материалов. 22. Типы порообразующих газов – азот, CO₂, и др.). Типы вспениваемой полимерной системы – раплав термопластов, или раствор олигомеров. 23. Механизмы фиксации пористой структуры – охлаждение для

	расплава термопластов, перевод в трехмерную структуру. 24. Образование пористых систем при структурировании водно-замороженных растворов. 25. Методы формования порошков – экструзия, реактивная экструзия, литье под давлением, реактивное литье под давлением, прессование. 26. Использование пористых материалов в составе имплантатов, замещающих мягкие и костные ткани. 27. Пористый политетрафторэтилен. Формование из него листовых и трубчатых негфрированных и гофрированных изделий, применяемых в качестве имплантатов в сердечно-сосудистой системе. 28. Классификация малоразмерных частиц – наночастицы, микрочастицы, миллиметровые частицы. 29. Методы изготовления наночастиц – наносфер, наноканалов, наноагрегатов, липосом, модифицированных полимерами. Особенности их свойств. Использование их для доставки биологически активных и лекарственных веществ. 30. Микрочастицы, получаемые суспензионной полимеризацией. Методы получения микрочастиц с узким распределением их по размерам пор. Использование их в биоаналитических методах, в качестве стандартов размеров в биохимических исследованиях. 31. Микрокапсулы. Методы их получения. Методы коацервации, нанесения покрытий на временные микрочастицы, реакцией на границе раздела фаз. 32. Получение сферических частиц миллиметровых размеров суспензионной полимеризацией, применяемых в качестве носителей ионогенных групп, биоматериалов. 33. Технология стекла и меллапластиков. Виды таких композиционных материалов. Намоточный метод и его разновидности. Использование методов протяжки и послойной выкладки. Свойства и области применения.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Разнообразие изделий и препаратов, находящихся применение в медико-биологических областях.
2. Принципы изготовления и получения изделий и препаратов из биоматериалов.

Оценочный материал по контрольной работе №1

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	15	15	30

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

1. Технологические параметры прессования.
2. Основные технологические свойства прессматериалов и их влияние на параметры процесса и качество формуемых изделий.

Оценочный материал по контрольной работе №2

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	15	15	30

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

1. Получение моноволокон, нитей и изделий из них.
2. Методы прядения из расплавов и растворов. Изготовление нитей из моноволокон.

Оценочный материал по контрольной работе №3

Вопрос	1	2	Σ
Баллы	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения / ред. М. И. Штильман. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 328 с.

Б) Дополнительная:

1. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения / - М. : Юрайт, 2013. - 602 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия А» ISSN 2308-1120
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <https://elibrary.ru/>

– <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 «Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. Общие вопросы переработки полимеров	Знает: • Требования, предъявляемые к свойствам полимеров, предназначенных для получения изделий медико-биологического назначения с учетом области их применения. • Общие принципы технологии переработки полимеров и полимерных композиций, оптимизации производственных процессов, основы техники безопасности. Умеет: • Выбирать наиболее приемлемый и экономичный способ получения определенного изделия. • Оценить возможность применения определенного типа, марки полимера для применения в медицинских целях с учетом выбранного	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

	метода формирования изделия. Уметь работать со справочно-информационными системами в данной области, связанной со знанием свойств, методов переработки и использования изделий на основе полимерных материалов в медико-биологических технологиях. Владеет: основными представлениями о методах переработки полимеров и свойствах получаемых материалов.	
Раздел 2. Основные методы переработки полимеров	Знает: - Требования, предъявляемые к свойствам полимеров, предназначенных для получения изделий медико-биологического назначения с учетом области их применения. - Общие принципы технологии переработки полимеров и полимерных композиций, оптимизации производственных процессов, основы техники безопасности. - Важнейшие технологические процессы переработки полимерных материалов и вязкотекучем, высокоэластичном, растворенном состоянии и основное оборудование, применяемого в этих процессах. Умеет: - Описать важнейшие методы	Оценка за контрольную работу № 2 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

	переработки полимеров, композиционных материалов на их основе и их характерные особенности. • Выбирать наиболее приемлемый и экономичный способ получения определенного изделия. • Оценить возможность применения определенного типа, марки полимера для применения в медицинских целях с учетом выбранного метода формования изделия. • Уметь работать со справочно-информационными системами в данной области, связанной со знанием свойств, методов переработки и использования изделий на основе полимерных материалов в медико-биологических технологиях. Владеет: основными представлениями о методах переработки полимеров и свойствах получаемых материалов.	
Раздел 3. Методы получения изделий специального назначения	Знает: • Важнейшие технологические процессы переработки полимерных материалов и вязкотекучем, высокоэластичном, растворенном состоянии и основное оборудование, применяемого в этих процессах. • Специальные методы	Оценка за контрольную работу №3 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

	переработки полимеров и полимерных композиционных материалов. • Получение высокодисперсных, газонаполненных, пленочных, волокнистых, тканых, гранулированных изделий специального назначения. Умеет: • Описать важнейшие методы переработки полимеров, композиционных материалов на их основе и их характерные особенности. • Выбирать наиболее приемлемый и экономичный способ получения определенного изделия. • Оценить возможность применения определенного типа, марки полимера для применения в медицинских целях с учетом выбранного метода формования изделия. • Уметь работать со справочно-информационными системами в данной области, связанной со знанием свойств, методов переработки и использования изделий на основе полимерных материалов в медико-биологических технологиях. Владеет: основными представлениями о методах переработки полимеров и свойствах получаемых	

	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 – 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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Применение полимеров медико-биологического назначения»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составил:

д.х.н., профессор, профессор Кафедры биоматериалов М.И. Штильман

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8
от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Применение полимеров медико-биологического назначения» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана (Б1.В.06) и рассчитана на изучение в 1 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического профиля.

Целью дисциплины является овладение магистрантами компетенциями и углубленными знаниями, в области полимерных биоматериалов, направлений их использования и требований, предъявляемых к полимерным биоматериалам.

Задача дисциплины – получение углубленных знаний о взаимодействии полимеров с живым организмом и использовании полимеров для изготовления имплантатов, в частности, эндопротезов.

Дисциплина «Применение полимеров медико-биологического назначения» 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:**

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности
ПК-4 Способен разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	ПК-4.1 Знает требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров ПК-4.3 Владеет принципами создания материалов медико-биологического назначения на основе полимеров	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) <i>В/01.7 Научные исследования в области создания инновационных биотехнических систем и технологий</i>	Проведение научных исследований в области разработки методов синтеза новых биоматериалов

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Области применения полимеров медико-биологического назначения
- Общие особенности использования полимеров в этих областях
- Виды макромолекулярных материалов, используемых в той или иной области медико-биологического применения
- Особенности взаимодействия полимеров с живым организмом
- Особенности и методы подготовки полимерных материалов к контакту с живыми тканями
- Стадии допуска полимерных материалов к применению в медико-биологических областях.
- Основные типы имплантатов, при создании которых используются полимеры

Уметь:

- Перечислить основные направления применения полимеров в медико-биологических областях
- Написать формулы основных полимеров, применяемых при создании имплантатов
- Описать методы подготовки полимеров для контакта с живым организмом
- Работать с литературой в данной области, в том числе поисковыми системами, знать особенности работы с библиотечными данными

Владеть:

- Современными представлениями в области использования полимеров в медико-биологических областях.

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:	2,84	102	76,5
Лекции	1,41	51	38,25
Практические занятия (ПЗ)	1,41	51	38,25
Самостоятельная работа	1,16	42	31,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			
Вид контроля:	Экзамен (36)		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№№ раздела	Темы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самост. работа
	Раздел 1. Введение	16	5	5	6
1.1	Роль полимеров в науках и технологиях, оптимизирующих жизнедеятельность человека и других живых организмов	16	5	5	6
	Раздел 2. Имплантаты, при создании которых используются	18	6	6	6

	полимеры (общие вопросы применения)				
2.1	Основные термины и понятия	9	3	3	3
2.2	Реакция организма на имплантат	9	3	3	3
	Раздел 3. Полимерные имплантаты	110	40	40	30
3.1	Имплантаты для сердечно-сосудистой системы	11	4	4	3
3.2	Полимерные имплантаты в системах, образованных костной тканью	11	4	4	3
3.3	Замещение связок, сухожилий, мышц	11	4	4	3
3.4	Эндопротезирование мягких тканей и заполнение послеоперационных полостей	11	4	4	3
3.5	Полимерные материалы в лечении пораженных участков кожи	11	4	4	3
3.6	Шовные материалы	11	4	4	3
3.7	Полимеры в стоматологии	11	4	4	3
3.8	Полимеры в офтальмологии	11	4	4	3
3.9	Другие области использования полимеров в качестве имплантатов	11	4	4	3
3.10	Типы полимеров, используемых для создания имплантатов	11	4	4	3
	Экзамен	36			
	Всего часов:	180	51	51	42

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Роль полимеров в науках и технологиях, оптимизирующих жизнедеятельность человека и других живых организмов

Роль наук и технологий, рассматривающих жизнедеятельность человека и других живых организмов в современном мире. Роль в этих направлениях полимеров и технологий с их использованием. Основные направления применения высокомолекулярных соединений и полимерных материалов в медико-биологических областях.

Раздел 2. ПОЛИМЕРНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ (ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ)

2.1. Основные термины и понятия

Иерархия элементов организма - клетка, ткани, органы, системы органов. Основные процессы замещения органов и тканей - аутотрансплантация, аллотрансплантация (гомотрансплантация), ксенотрансплантация (гетеротрансплантация), имплантация. Имплантаты, эндопротезы. Общие требования, предъявляемые к имплантатам.

Основные понятия, характеризующие взаимодействие имплантата с организмом - биологическая инертность, биологическая совместимость, биодegradация (рассасываемость), эрозия поверхности, биотрансформация, биодеструкция, гемосовместимость, тромборезистентность.

2.2. Реакция организма на имплантат

Примеры деградируемых имплантатов и имплантатов длительного функционирования. Биодegradация имплантата (физико-химические, морфологические и биологические аспекты биодegradации, взаимодействие материала имплантата с жидкими средами и влияние их состава, роль различных молекулярных и клеточных факторов, неклеточная и клеточная стадии биодegradации).

Биотрансформация полимера в организме (биодеструкция и другие возможные химические превращения). Биодеструкция полимера (типы гидролизуемых групп, примеры используемых биодеструктируемых полимеров, роль химических и энзиматических процессов, продукты деструкции и их судьба в организме).

Биологические особенности образования тканевой капсулы, осложнения при образовании капсулы. Влияние строения полимера на образование капсулы.

Проблема гемосовместимости. Принципы создания гемосовместимых полимерных материалов. Основные типы используемых поверхностей и материалов (углеродсодержащие материалы, гидрогелевые покрытия, сегментированные полимеры, поверхностные слои с иммобилизованными биологически активными веществами ферментативного и антикоагулянтного действия, гепаринизованные поверхности, многослойные материалы, полимерные поверхности с включенными эндотелиальными клетками).

Раздел 3. ПОЛИМЕРНЫЕ ИМПЛАНТАТЫ (ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ В СИСТЕМАХ ОРГАНИЗМА)

3.1. Имплантаты для сердечно-сосудистой системы

Принципиальные анатомические особенности сердечно-сосудистой системы.

Эндопротезы кровеносных сосудов (требования, предъявляемые к эндопротезам сосудов, биологические особенности функционирования, роль пористости, типы используемых материалов, эндопротезы на основе полиэтилентерефталата и политетрафторэтилена). Пломбировочные составы для сосудов, типы используемых материалов.

Эндопротезирование клапанов сердца (предъявляемые требования, основные конструкции, типы используемых материалов).

Эндопротезы сердца (предъявляемые требования, принципы конструкций, типы используемых материалов, изделия на основе сегментированных полиуретанов).

Системы вспомогательного кровообращения (эндопротезы левого желудочка сердца, электрокардиостимуляторы, аортальные насосы - баллончики, особенности функционирования, типы используемых материалов).

3.2. Полимерные имплантаты в системах, образованных костной тканью

Основные типы костных элементов организма, особенности их строения. Имплантаты с длительным сроком эксплуатации и имплантаты, замещающие костную ткань.

Замещение костей и их фрагментов (требования к имплантатам, примеры использования полимерных материалов на различных типах костей).

Использование полимерных фиксирующих устройств, типы материалов.

Пломбирование дефектов костей, типы используемых материалов.

Клеи и цементы для соединения костных отломов и крепления эндопротезов суставов, предъявляемые требования и основные типы используемых полимеров, акриловый костный цемент.

Операции на суставных соединениях (эндопротезирование тазобедренного сустава, коленного сустава, плечевого и локтевого суставов, замещение в суставах кисти руки, требования к имплантатам, основные типы используемых полимеров, используемых при замещениях в костной системе).

3.3. Замещение связок, сухожилий, мышц

Принципиальные особенности строения связок, сухожилий, мышц и их функции. Основные типы полимеров, используемых при эндопротезировании связок и сухожилий. Принципиальные возможности по использовании полимеров в замещении мышечной ткани.

3.4. Эндопротезирование мягких тканей и заполнение послеоперационных полостей

Заранее приготовленные эндопротезы и композиции, отверждаемые в организме, предъявляемые требования. Сетчатые имплантаты. Основные типы материалов, используемых при замещении мягких тканей.

Медицинские клеи для склеивания мягких тканей, основные требования и применяемые типы полимеров (полиуретановые, полипептидные, цианакрилатные клеи).

3.5. Полимерные материалы в лечении пораженных участков кожи

Роль кожного покрова тела и принципиальные особенности его строения. Особенности использования полимерных материалов на различных стадиях раневого процесса. Требования, предъявляемые к используемым материалам. Изолирующие, сорбирующие, лечебные материалы.

Основные типы полимеров и композиционных материалов, используемых для лечения ран и ожогов.

3.6. Шовные материалы

Использование шовных материалов при соединении рассеченных тканей и введении эндопротезов. Конструкции изделий. Виды материалов волоконной части на основе природных (кетгут; шелковые, льняные, хлопковые, коллагеновые волокна) и синтетических (полипропилен, полиэфиры, полиамиды) полимеров. Биodeградируемые (рассасывающиеся) шовные материалы, полимеры гидроксикарбоновых кислот.

Модифицированные шовные волокна (введение красителей, нанесение покрытий, биологически активные волокна).

3.7. Полимеры в стоматологии

Строение зуба и типичные поражения. Ортопедическое, хирургическое и терапевтическое направления применения полимеров в стоматологии.

Требования, предъявляемые к пломбировочным композициям. Типы полимерных связующих пломбировочных композиций, ненасыщенные полимерные связующие и инициаторы отверждения, эпоксидсодержащие полимеры, полиэлектролитные системы. Наполнители.

3.8. Полимеры в офтальмологии

Принципы строения глаза и основные направления использования полимеров в офтальмологии (эндопротезы интраокулярных линз, дренажи, имплантаты роговицы, радужной оболочки, основные типы используемых материалов).

3.9. Другие области использования полимеров в качестве имплантатов

Замещение нервной ткани. Использование полимеров в отоларингологии и др. Основные типы полимерных материалов.

3.10. Основные типы полимеров, используемых для создания имплантатов

Карбоцепные полимеры – полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы, полипропилен, пористый политетрафторэтилен, полимеры и сополимеры (мет)акрилатов, N-винилпирролидона. Гетероцепные полимеры – полиэфиры (полиэтилентерефталат, полиэфиры гидроксикарбоновых кислот), полиамиды, сегментированные полиуретаны. Природные полимеры - белки, полипептиды, полисахариды, нуклеиновые кислоты. Композиционные материалы.

Подготовка материалов к имплантации. Методы стерилизации (тепловая, химическая, радиационная).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	Области применения полимеров медико-биологического назначения	+	+	+
2	Общие особенности использования полимеров в этих областях		+	+
3	Виды макромолекулярных материалов, используемых в той или иной области медико-биологического применения		+	+
4	Особенности и методы подготовки полимерных материалов к контакту с живыми тканями		+	+
5	Особенности взаимодействия полимеров с живым организмом		+	+
6	Стадии допуска полимерных материалов к применению в медико-биологических областях.		+	+
7	Основные типы имплантатов, при создании которых используются полимеры		+	+
	Уметь:			
8	Перечислить направления применения в медико-биологических областях	+	+	+
9	Написать формулы основных полимеров, применяемых в медико-биологических областях		+	+
10	Описать методы их синтеза, основные свойства и методы подготовки для контакта с биологическими объектами		+	+
11	Работать с литературой в данной области, в том числе поисковыми системами, знать особенности работы с библиотечными данными		+	+
	Владеть:			
12	Современными представлениями в области использования полимеров в медико-биологических областях.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
13	ПК-4 Способен	ПК-4.1 Знает	+	+

	разрабатывать новые материалы и изделия медико-биологического назначения на основе полимеров	требования, предъявляемые к полимерным биоматериалам ПК-4.2 Умеет разрабатывать новые материалы медико-биологического назначения на основе полимеров ПК-4.3 Владеет принципами создания материалов медико-биологического назначения на основе полимеров			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 25 акад. ч.

№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Акад. часов
1.1	Роль полимеров в технологии, оптимизирующих жизнедеятельность человека и других живых организмов	5
2.1	Основные термины и понятия	3
2.2	Реакция организма на имплантат	3
3.1	Имплантаты для сердечно-сосудистой системы	4
3.2	Полимерные имплантаты в системах, образованных костной тканью	4
3.3	Замещение связок, сухожилий, мышц	4
3.4	Эндопротезирование мягких тканей и заполнение послеоперационных полостей	4
3.5	Полимерные материалы в лечении пораженных участков кожи	4
3.6	Шовные материалы	4
3.7	Полимеры в стоматологии	4
3.8	Полимеры в офтальмологии	4

3.9	Другие области использования полимеров в качестве имплантатов	4
3.10	Типы полимеров, используемых для создания имплантатов	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены Рабочим учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Применение полимеров медико-биологического назначения» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 42 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Раздел	Контрольные вопросы
Раздел 1. Введение	1. Роль наук и технологий, рассматривающих жизнедеятельность человека и других живых организмов в современном мире. 2. Роль полимеров и технологий в медицине и биологии. 3. Основные направления применения высокомолекулярных соединений и полимерных материалов в медико-биологических областях. 4. Общие представления об эндопротезировании. 5. Имплантаты 6. Эндопротезы. 7. Полимеры в создании вспомогательных медицинских устройств.
Раздел 2. Полимерные имплантаты (общие вопросы применения)	1. Иерархия элементов организма - клетка, ткани, органы, системы органов. 2. Основные процессы замещения органов и тканей - аутотрансплантация, аллотрансплантация (гомотрансплантация), ксенотрансплантация (гетеротранс-плантация), имплантация. Имплантаты, эндопротезы. Общие требования, предъявляемые к имплантатам. 3. Основные понятия, характеризующие взаимодействие имплантата с организмом - биологическая инертность, биологическая совместимость, биodeградация (рассасываемость), эрозия поверхности, биотрансформация, биодеструкция, гемосовместимость,

	тромборезистентность. 4. Примеры деградируемых имплантатов и имплантатов длительного функционирования. Биodeградация имплантата (физико-химические, морфологические и биологические аспекты биodeградации, взаимодействие материала имплантата с жидкими средами и влияние их состава, роль различных молекулярных и клеточных факторов, неклеточная и клеточная стадии биodeградации). 5. Биотрансформация полимера в организме (биодеструкция и другие возможные химические превращения). 6. Биодеструкция полимера (типы гидролизуемых групп, примеры используемых биодеструктируемых полимеров, роль химических и ферментативных процессов, продукты деструкции и их судьба в организме). 7. Биологические особенности образования тканевой капсулы, осложнения при образовании капсулы. Влияние строения полимера на образование капсулы. 8. Проблема гемосовместимости. Принципы создания гемосовместимых полимерных материалов. 9. Основные типы используемых поверхностей и материалов способных контактировать с кровью.
Раздел 3. Полимерные имплантаты (функционирование в системах организма)	1. Имплантаты для сердечно-сосудистой системы 2. Принципиальные анатомические особенности сердечно-сосудистой системы. 3. Эндопротезы кровеносных сосудов (требования, предъявляемые к эндопротезам сосудов, биологические особенности функционирования, роль пористости, типы используемых материалов, эндопротезы на основе полиэтилентерефталата и политетрафторэтилена). Пломбировочные составы для сосудов, типы используемых материалов. 4. Эндопротезирование клапанов сердца (предъявляемые требования, основные конструкции, типы используемых материалов). 5. Эндопротезы сердца (предъявляемые требования, принципы конструкций, типы используемых материалов, изделия на основе сегментированных полиуретанов). 6. Системы вспомогательного кровообращения (эндопротезы левого желудочка сердца, электрокардиостимуляторы, аортальные насосы-баллончики, особенности функционирования, типы используемых материалов). 7. Полимерные имплантаты в системах, образованных костной тканью 8. Основные типы костных элементов организма, особенности их строения. Имплантаты с длительным сроком эксплуатации и имплантаты замещаемые костной тканью. 9. Замещение костей и их фрагментов (требования к имплантатам, примеры использования полимерных материалов на различных типах костей). 10. Использование полимерных фиксирующих устройств, типы материалов. 11. Пломбирование дефектов костей, типы используемых материалов. 12. Клеи и цементы для соединения костных отломов и крепления эндопротезов суставов, предъявляемые требования и основные типы используемых полимеров, акриловый костный цемент. 13. Операции на суставных соединениях (эндопротезирование

	тазобедренного сустава, коленного сустава, замещение в суставах кисти руки, требования к имплантатам, основные типы используемых полимеров, используемых при замещениях в костной системе). 14. Принципиальные особенности строения связок, сухожилий, мышц и их функции. Основные типы полимеров, используемых при эндопротезировании связок и сухожилий. Принципиальные возможности по использованию полимеров в замещении мышечной ткани. 15. Заранее приготовленные эндопротезы и композиции, отверждаемые в организме, предъявляемые требования. Сетчатые имплантаты. Основные типы материалов, используемых при замещении мягких тканей. 16. Медицинские клеи для склеивания мягких тканей, основные требования и применяемые типы полимеров (полиуретановые, полипептидные, цианакрилатные клеи). 17. Полимерные материалы в лечении пораженных участков кожи 18. Роль кожного покрова тела и принципиальные особенности его строения. Особенности использования полимерных материалов на различных стадиях раневого процесса. Требования, предъявляемые к используемым материалам. Изолирующие, сорбирующие, лечебные материалы. 19. Основные типы полимеров и композиционных материалов, используемых для лечения ран и ожогов. 20. Использование шовных материалов при соединении рассеченных тканей и введении эндопротезов. Конструкции изделий. Виды материалов волоконной части на основе природных (кетгут; шелковые, льняные, хлопковые, коллагеновые волокна) и синтетических (полипропилен, полиэфиры, полиамиды) полимеров. Биodeградируемые (рассасывающиеся) шовные материалы, полимеры гидроксикарбоновых кислот. 21. Модифицированные шовные волокна (введение красителей, нанесение покрытий, биологически активные волокна). 22. Строение зуба и типичные поражения. Ортопедическое, хирургическое и терапевтическое направления применения полимеров в стоматологии. 23. Требования, предъявляемые к пломбировочным композициям. Типы полимерных связующих пломбировочных композиций, ненасыщенные полимерные связующие и инициаторы отверждения, эпоксидсодержащие полимеры, полиэлектролитные системы. Наполнители. 24. Полимеры в офтальмологии 25. Другие области использования полимеров в качестве имплантатов 26. Типы полимеров, используемых для создания имплантатов 27. Крупномасштабные полимеры медицинской степени очистки и специальные полимеры. 28. Природные полимеры - коллаген, хитозан, фибрин. Основные свойства, методы получения. 29. Композиционные материалы. Связующие, наполнители, гидроксипатит, углерод. 30. Подготовка материалов к имплантации. Методы стерилизации (тепловая, химическая, радиационная).

8.2. Образцы билетов контрольных работ

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

Вариант № 1

1. Роль наук и технологий, рассматривающих жизнедеятельность человека и других живых организмов в современном мире.
2. Роль полимеров и технологий в медицине и биологии.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Вариант № 2

1. Роль полимеров и технологий в медицине и биологии.
2. Основные направления применения высокомолекулярных соединений и полимерных материалов в медико-биологических областях.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

Вариант № 1

1. Биодеструкция полимеров.
2. Биологические особенности образования тканевой капсулы, осложнения при образовании капсулы. Влияние строения полимера на образование капсулы.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Вариант № 2

1. Проблема гемосовместимости. Принципы создания гемосовместимых полимерных материалов.
2. Основные типы используемых поверхностей и материалов способных контактировать с кровью.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

Вариант № 1

1. Полимеры в офтальмологии
2. Другие области использования полимеров в качестве имплантатов

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Вариант № 2

1. Типы полимеров, используемых для создания имплантатов
2. Крупномасштабные полимеры медицинской степени очистки и специальные полимеры.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

Максимальное количество баллов за экзамен (1 семестр) – 40 баллов.

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов

1. Роль наук и технологий, рассматривающих жизнедеятельность человека и других живых организмов в современном мире.
2. Основные направления применения высокомолекулярных соединений и полимерных материалов в медико-биологических областях.
3. Иерархия элементов организма - клетка, ткани, органы, системы органов.
4. Основные процессы замещения органов и тканей - аутооттрансплантация, аллотрансплантация (гомотрансплантация), ксенотрансплантация (гетеротрансплантация), имплантация. Имплантаты, эндопротезы. Общие требования, предъявляемые к имплантатам.
5. Основные понятия, характеризующие взаимодействие имплантата с организмом - биологическая инертность, биологическая совместимость, биодegradация (рассасываемость), эрозия поверхности, биотрансформация, биодеструкция, гемосовместимость, тромборезистентность.
6. Примеры деградируемых имплантатов и имплантатов длительного функционирования. Биодegradация имплантата (физико-химические, морфологические и биологические аспекты биодegradации, взаимодействие материала имплантата с жидкими средами и влияние их состава, роль различных молекулярных и клеточных факторов, неклеточная и клеточная стадии биодegradации).
7. Биотрансформация полимера в организме (биодеструкция и другие возможные химические превращения).
8. Биодеструкция полимера (типы гидролизуемых групп, примеры используемых биодеструируемых полимеров, роль химических и ферментативных процессов, продукты деструкции и их судьба в организме).
9. Биологические особенности образования тканевой капсулы, осложнения при образовании капсулы. Влияние строения полимера на образование капсулы.
10. Проблема гемосовместимости. Принципы создания гемосовместимых полимерных материалов.
11. Основные типы используемых поверхностей и материалов способных контактировать с кровью.
12. Имплантаты для сердечно-сосудистой системы
13. Принципиальные анатомические особенности сердечно-сосудистой системы.
14. Эндопротезы кровеносных сосудов (требования, предъявляемые к эндопротезам сосудов, биологические особенности функционирования, роль пористости, типы используемых материалов, эндопротезы на основе полиэтилентерефталата и политетрафторэтилена). Пломбировочные составы для сосудов, типы используемых материалов.
15. Эндопротезирование клапанов сердца (предъявляемые требования, основные конструкции, типы используемых материалов).
16. Эндопротезы сердца (предъявляемые требования, принципы конструкций, типы используемых материалов, изделия на основе сегментированных полиуретанов).
17. Системы вспомогательного кровообращения (эндопротезы левого желудочка сердца, электрокардиостимуляторы, аортальные насосы-баллончики, особенности функционирования, типы используемых материалов).
18. Полимерные имплантаты в системах, образованных костной тканью
19. Основные типы костных элементов организма, особенности их строения. Имплантаты с длительным сроком эксплуатации и имплантаты замещаемые костной тканью.

20. Замещение костей и их фрагментов (требования к имплантатам, примеры использования полимерных материалов на различных типах костей).
21. Использование полимерных фиксирующих устройств, типы материалов.
22. Пломбирование дефектов костей, типы используемых материалов.
23. Клеи и цементы для соединения костных отломов и крепления эндопротезов суставов, предъявляемые требования и основные типы используемых полимеров, акриловый костный цемент.
24. Операции на суставных соединениях (эндопротезирование тазобедренного сустава, коленного сустава, замещение в суставах кисти руки, требования к имплантатам, основные типы используемых полимеров, используемых при замещениях в костной системе).
25. Принципиальные особенности строения связок, сухожилий, мышц и их функции. Основные типы полимеров, используемых при эндопротезировании связок и сухожилий. Принципиальные возможности по использованию полимеров в замещении мышечной ткани.
26. Заранее приготовленные эндопротезы и композиции, отверждаемые в организме, предъявляемые требования. Сетчатые имплантаты. Основные типы материалов, используемых при замещении мягких тканей.
27. Медицинские клеи для склеивания мягких тканей, основные требования и применяемые типы полимеров (полиуретановые, полипептидные, цианакрилатные клеи).
28. Полимерные материалы в лечении пораженных участков кожи
29. Роль кожного покрова тела и принципиальные особенности его строения. Особенности использования полимерных материалов на различных стадиях раневого процесса. Требования, предъявляемые к используемым материалам. Изолирующие, сорбирующие, лечебные материалы.
30. Основные типы полимеров и композиционных материалов, используемых для лечения ран и ожогов.
31. Использование шовных материалов при соединении рассеченных тканей и введении эндопротезов. Конструкции изделий. Виды материалов волоконной части на основе природных (кетгут; шелковые, льняные, хлопковые, коллагеновые волокна) и синтетических (полипропилен, полиэфиры, полиамиды) полимеров. Биodeградируемые (рассасывающиеся) шовные материалы, полимеры гидроксикарбоновых кислот.
32. Модифицированные шовные волокна (введение красителей, нанесение покрытий, биологически активные волокна).
33. Строение зуба и типичные поражения. Ортопедическое, хирургическое и терапевтическое направления применения полимеров в стоматологии.
34. Требования, предъявляемые к пломбировочным композициям. Типы полимерных связующих пломбировочных композиций, ненасыщенные полимерные связующие и инициаторы отверждения, эпоксидсодержащие полимеры, полиэлектролитные системы. Наполнители.
35. Полимеры в офтальмологии
36. Другие области использования полимеров в качестве имплантатов
37. Типы полимеров, используемых для создания имплантатов
38. Крупномасштабные полимеры медицинской степени очистки и специальные полимеры.
39. Природные полимеры - коллаген, хитозан, фибрин. Основные свойства, методы получения.
40. Композиционные материалы. Связующие, наполнители, гидроксиапатит, углерод.
41. Подготовка материалов к имплантации. Методы стерилизации (тепловая, химическая, радиационная).

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

Экзамен по дисциплине «Применение полимеров медико-биологического назначения» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Экзамен по дисциплине Применение полимеров медико-биологического назначения

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Проблема гемосовместимости. Принципы создания гемосовместимых полимерных материалов.
2. Композиционные материалы. Связующие, наполнители, гидроксипатит, углерод.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Экзамен по дисциплине Применение полимеров медико-биологического назначения

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ № 2

1. Основные типы костных элементов организма, особенности их строения. Имплантаты с длительным сроком эксплуатации и имплантаты замещаемые костной тканью.
2. Крупномасштабные полимеры медицинской степени очистки и специальные полимеры.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного происхождения / ред. М. И. Штильман. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 328 с.

Б) Дополнительная:

1. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения - М.: Академкнига. 2006.с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– презентации к некоторым аудиторным занятиям;
– раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.
Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия А» ISSN 2308-1120
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044 - 460X
- Журнал «Биоорганическая химия» ISSN 0132-3423
- Журнал «Биохимия» ISSN 0320-9725
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

– <https://elibrary.ru/>

– <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 «Применение полимеров медико-биологического назначения» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. Введение	<i>Знает:</i> • Области применения полимеров медико-биологического назначения <i>Умеет:</i> • Перечислить основные направления применения полимеров в медико-биологических областях <i>Владеет:</i> • Современными представлениями в области использования полимеров в медико-биологических областях.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 2. Полимерные имплантаты (общие вопросы применения)	<i>Знает:</i> • Области применения полимеров медико-биологического назначения • Общие особенности использования полимеров в этих областях • Виды макромолекулярных материалов, используемых в той или иной области медико-биологического применения • Особенности взаимодействия полимеров с живым организмом • Особенности и методы подготовки полимерных материалов к контакту с живыми	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

	тканями • Стадии допуска полимерных материалов к применению в медико-биологических областях. • Основные типы имплантатов, при создании которых используются полимеры <i>Умеет:</i> • Перечислить основные направления применения полимеров в медико-биологических областях • Написать формулы основных полимеров, применяемых при создании имплантатов • Описать методы подготовки полимеров для контакта с живым организмом • Работать с литературой в данной области, в том числе поисковыми системами, знать особенности работы с библиотечными данными <i>Владеет:</i> • Современными представлениями в области использования полимеров в медико-биологических областях.	
Раздел 3. Полимерные имплантаты (функционирование в системах организма)	<i>Знает:</i> • Области применения полимеров медико-биологического назначения • Общие особенности использования полимеров в этих областях • Виды макромолекулярных материалов, используемых в той или иной области медико-биологического применения • Особенности взаимодействия полимеров с живым организмом • Особенности и методы подготовки полимерных материалов к контакту с живыми тканями • Стадии допуска полимерных материалов к применению в медико-биологических областях. • Основные типы имплантатов, при	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

	создании которых используются полимеры <i>Умеет:</i> • Перечислить основные направления применения полимеров в медико-биологических областях • Написать формулы основных полимеров, применяемых при создании имплантатов • Описать методы подготовки полимеров для контакта с живым организмом • Работать с литературой в данной области, в том числе поисковыми системами, знать особенности работы с библиотечными данными <i>Владеет:</i> • Современными представлениями в области использования полимеров в медико-биологических областях.	

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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Профессионально-ориентированный перевод»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена:

Зав. кафедрой иностранных языков, к.филол.н, к.э.н., доцентом Кузнецовым И.А.,
Профессором, д.п.н., к.х.н. Кузнецовой Т.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков
«30» июня 2025 г., протокол № 10.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Иностранных языков** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Профессионально-ориентированный перевод»** относится к факультативным дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Иностранный язык».

Цель дисциплины – приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

Задачи дисциплины:

- подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности;
- отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский;
- формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина **«Профессионально-ориентированный перевод»** преподается во 2 семестре (очная форма 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
Коммуникации	УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.); УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;
- основные приемы перевода;
- языковую норму и основные функции языка как системы;
- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь:

- применять основные приемы перевода;
- осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;
- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;
- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		38	28,5
Виды контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек- ции	Прак. зан.	Лаб. рабо- ты	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов	24	-	12	-	12
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	12	-	6	-	6
1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области информационных систем в цифровой экономике. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	12	-	6	-	6
2.	Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов	24	-	12	-	12
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	6	-	3	-	3
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	6	-	3	-	3
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме «Информационные системы в цифровой экономике».	6	-	3	-	3

2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	6	-	3	-	3
3.	Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе	24	-	10	-	14
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	12	-	6	-	6
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	12	-	4	-	8
	ИТОГО	72	-	34	-	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	– основные приемы перевода;	+		
3	– языковую норму и основные функции языка как системы;	+	+	
4	– достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	+
	Уметь:			
5	– применять основные приемы перевода;	+	+	+
6	– осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм;	+	+	+
7	– оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
8	– осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста		+	+
	Владеть:			
9	– методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
10	– методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
11	– основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
12	– основной иноязычной терминологией специальности,		+	+
13	– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения</u> :				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
14	– УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для	– УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;	+	+

	академического и профессионального взаимодействия	– УК-4.3 Владеет интегративными умениями, необходимыми для написания, письменного перевода и редактирования различных текстов (рефератов, обзоров, статей и т.д.);	+	+	+
		– УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
15	– ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	– ПК-2.1 Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации;	+	+	+
		– ПК-2.2 Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию;	+	+	+
		– ПК-2.3 Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Практическое занятие 1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	6
2.	Раздел 1	Практическое занятие 2. Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Практическое занятие 3. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	3
4.	Раздел 2	Практическое занятие 4. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
5.	Раздел 2	Практическое занятие 5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	3
6.	Раздел 2	Практическое занятие 6. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	3
7.	Раздел 3	Практическое занятие 7. Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	6
8.	Раздел 3	Практическое занятие 8. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	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 РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета** (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 60 баллов), оценки за реферат (максимальная оценка 10 баллов) и оценки за практическую работу (максимальная оценка 30 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основы природопользования
2. Экологический мониторинг
3. Техногенные системы и экологический риск
4. Основы промышленной экологии
5. Основные проблемы химии устойчивого развития

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 составляет: 20 баллов; за контрольную работу 2 – 20 баллов; за контрольную работу 3 – 20 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа – 10 баллов,

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола – 5 баллов,
оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Water purification

Water purification is the removal of contaminants from raw water to produce drinking water that is pure enough for human consumption or for industrial use. Substances that are removed during the process include parasites, bacteria, algae, viruses, fungi, minerals (including toxic metals such as Lead, Copper etc.), and man-made chemical pollutants. Many contaminants can be dangerous—but depending on the quality standards, others are removed to improve the water's smell, taste, and appearance. A small amount of disinfectant is usually intentionally left in the water at the end of the treatment process to reduce the risk of re-contamination in the distribution system. Many environmental and cost considerations affect the location and design of water purification plants. There are a number of methods commonly used to purify water. Their effectiveness is linked to the type of contaminant being treated and the type of application the water will be used for.

Filtration: This process can take the form of any of the following:

- Coarse filtration: Also called particle filtration, it can utilize anything from a 1 mm sand filter, to a filter.
- Micro filtration: Uses 1 to 0.1 micron devices to filter out bacteria. A typical implementation of this technique can be found in the brewing process.
- Ultra filtration: Removes pyroxenes, DNA and RNA fragments.
- Reverse osmosis: Often referred to as RO, reverse osmosis is the most refined degree of liquid filtration. Instead of a filter, it uses a porous material acting as a unidirectional sieve that can separate molecular-sized particles.

Distillation: Oldest method of purification. Inexpensive but cannot be used for an on-demand process. Water must be distilled and then stored for later use, making it again prone to contamination if not stored properly. Activated carbon adsorption: Operates like a magnet on chlorine and organic compounds. Ultraviolet radiation: At a certain wavelength, this might cause bacteria to be sterilized and other micro organics to be broken down. Deionization: Also known as ion exchange, it is used for producing purified water on-demand, by passing water through resin beds. Negatively charged (cationic) resin removes positive ions, while positively charged one (anionic) removes negative ions. Continuous monitoring and maintenance of the cartridges can produce the purest water.

2. Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion.

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations.

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results.

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign.

Раздел 2. Контрольная работа № 2.

Примеры заданий к контрольной работе № 2.

Контрольная работа содержит 5 заданий:

1 задание: Устный перевод текста – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) – 5 баллов,

3 задание: Контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные конструкции.

Solid wastes are generally composed of non-biodegradable and non-compostable biodegradable materials. The latter refer to solid wastes whose biodeterioration is not complete; in the sense that the enzymes of microbial communities that feed on its residues cannot cause its disappearance or conversion into another compound. Parts of liquid waste materials are also considered as solid wastes, where the dredging of liquid wastes will leave solid sedimentation, to which proper waste management techniques should also be applied. Solid waste pollution is when the environment is filled with non-biodegradable and non-compostable biodegradable wastes that are capable of emitting greenhouse gases, toxic fumes, and particulate matters as they accumulate in open landfills. These wastes are also capable of leaching organic or chemical compositions to contaminate the ground where such wastes lay in accumulation. Solid wastes carelessly thrown in streets, highways, and alleyways can cause pollution when they are carried off by rainwater run-offs or by flood water to the main streams, as these contaminating residues will reach larger bodies of water.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance.

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult.

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Контрольная работа №3. Примеры заданий к контрольной работе №3.

Контрольная работа №3 содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации – 10 баллов,

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции – 5 баллов,

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) – 5 баллов,

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

What Are the Causes of Solid Waste Pollution?

Causes of solid waste pollution are pollutants from households, industrial units, manufacturing units, commercial establishments, landfills, hospitals and medical clinics. The

pollutants from these places may be in the form of non-biodegradable matter or non-compostable degradable matter.

Trash collected from households often takes the form of plastic bags and organic waste. Solid feces flowing out of homes and into sewers pollute underground water. Commercial establishments also pile up a lot of such waste matter. Industrial units involved in manufacturing produce toxic solid waste, such as slag, from the industrial process of obtaining metals from their ores.

Hospitals and clinics also produce waste in the form of disposable syringes, used test tubes, plastic bags used for collecting blood, cotton swabs and used bandages. Such solid waste needs careful handling and disposal. The soil becomes polluted with dangerous medical waste when such matter is disposed of directly into landfills.

Solid waste is usually dumped in landfills. Landfills are large pits in the ground that act as garbage disposal places. The biodegradable matter in landfills becomes a part of the soil gradually. The toxic non-biodegradable and non-compostable matter poses a health hazard as it does not decompose but mixes with the soil and the underground water.

Industrial incinerators are used to burn trash on a large scale. They cause pollution by emitting greenhouse gases while burning solid waste.

Recycling reduces pollution by cutting down on the amount of waste that sits in landfills and clutter that dirties streets, parks, roadsides, rivers and lakes. Solid waste material that ends up in landfills causes air pollution in the form of methane gas emissions. Recycling more waste reduces the amount of methane that escapes into the air. Recycling also reducing the production of virgin resources which process contributes to pollution.

When products such as glass, paper, plastic, wood and metals are thrown away and left to rot in a landfill, their presence leads to increased pollution. Likewise, trash that is thrown on the ground by pedestrians and motorists increases pollution. That debris scatters about and becomes an eyesore and environmental hazard.

Reclaiming city streets, parks, highways and waterways from the pollution created by trash and debris is a major priority for most cities across the United States. Pollution must constantly be monitored so that it does not get out of control and become overly destructive to the environment. When people are careless with trash, their behavior can ruin land and important waterways.

In a world that is increasingly crowded, recycling is crucial in order to prevent the further sprawl of toxic landfills that threaten the delicate balance of the ecosystem. Support the planet by separating recyclable materials into bins or taking materials to recycling centers.

2. Письменно переведите предложения (без словаря)

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular.

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current.

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination.

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (2 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Английский язык для химиков – технологов: учебно-методический комплекс в 2 ч.: учеб. пособие/. Кузнецова Т. И. Воловикова Е. В. Кузнецов И. А.; под ред. Т. И. Кузнецовой – М.: М. РХТУ, 2021 г. - 412 с.

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

3. Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык для технических направлений (А1): учебное пособие для вузов / Ю. Б. Кузьменкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 207 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11608-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495261> (дата обращения: 08.02.2024).

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

5. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489569> (дата обращения: 08.02.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Англо-русский словарь химико-технологических терминов / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 132 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08001-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/493385> (дата обращения: 08.02.2024).

2. Стогниева, О. Н. Английский язык для ИТ-направлений. English for Information Technology: учебное пособие для вузов / О. Н. Стогниева. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 143 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07849-7. — Текст:

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492791> (дата обращения: 08.02.2024).

3. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies: учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272> (дата обращения: 08.02.2024).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

— Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.

— Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

— <http://www.openet.ru> — Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ;

— <http://window.edu.ru/> — Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»;

— <http://fepo.i-exam.ru> — ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС;

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

— <http://www.translators-union.ru> — портал Союз переводчиков России (СПР);

— <http://www.russian-translators.ru> — Национальная лига переводчиков;

— <http://www.internationalwriters.com> — The Translator's Tool Box.

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

— <http://doaj.org/> — Directory of Open Access Journals (DOAJ); ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира;

— <https://www.doabooks.org/> — Directory of Open Access Books (DOAB); в базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами;

— <https://www.biomedcentral.com/> — BioMed Central; база данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе;

— <https://arxiv.org/> — электронный ресурс arXiv; 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;

— <http://www.mdpi.com/> — коллекция журналов MDPI AG; междисциплинарный 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;

— <http://www.intechopen.com/> — издательство с открытым доступом InTech; 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.chemspider.com/> — база данных химических соединений ChemSpider; 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);

- <http://journals.plos.org/plosone/> – Коллекция журналов PLOS ONE; 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;
- <http://www.uspto.gov/> – US Patent and Trademark Office (USPTO); Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время;
- <http://worldwide.espacenet.com/> – Espacenet - European Patent Office (EPO); Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
- http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС).
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 практических занятий;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).
- онлайн-курсы на портале study.muctr.ru "Английский язык для профессиональной коммуникации" (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=220>), межфакультетский образовательный онлайн курс «Теория и практика перевода» (<https://study.muctr.ru/course/view.php?id=217>), аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым

дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;
- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде;
- кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Электронные информационные ресурсы, доступные пользователям
РХТУ им. Д.И. Менделеева
в 2025 году (2 квартал)

Фонд ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

1.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
2.	CAS SciFinder Discovery Platform	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 327 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://scifinder-n.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен.	CAS SciFinder Discovery Platform - платформа, созданная Chemical Abstracts Service подразделением Американского химического общества. CAS SciFinder - онлайн-сервис, обеспечивающий поиск и анализ информации в области химии, биохимии, фармацевтики, генетики, химической инженерии, материаловедения, нанотехнологий, физики, геологии, металлургии и других смежных дисциплин.
3.	Wiley Journals Database	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 05.05.2025 г. № 326, 329 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://onlinelibrary.wiley.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа: https://www.wiley.com/en-us/customer-success/brightcove-research-training/how-to-access-wiley-online-library-content-remotely	John Wiley & Sons, Inc. – крупнейшее академическое издательство с мультидисциплинарным контентом. В портфолио издательства более 1600 научных рецензируемых журналов, 22 000 книг и монографий, а также 250 справочников и энциклопедий. Wiley Journal Database и Wiley Journal Backfiles – полнотекстовые коллекции, которые включают в себя как текущие, так и архивные выпуски из более чем 1700 журналов издательства, охватывающие такие области как гуманитарные, естественные, общественные и технические науки, а также сельское хозяйство, медицину и здравоохранение. Глубина доступа: 1997 - 2004 гг. (до 30.06.2025 г.); 2025 г. (бессрочно)

4.	Questel. База данных Orbit Premium edition	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 25.04.2025 г. № 310 С 01.01.2025.г. до 30.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ к ресурсу только через SAML (Security Assertion Markup Language) аутентификацию.	Orbit Premium edition (Orbit Intelligence Premium) – база данных патентного поиска, объединяющая информацию о более чем 122 миллионах патентных публикаций, полученную из 120 международных патентных ведомств, включая РосПатент, Всемирную организацию интеллектуальной собственности (ВОИС), Европейскую патентную организацию. База включает не только зарегистрированные патенты, но и документы от стадии заявки до регистрации. Большинство документов содержат аннотации на английском языке, полные тексты документов приводятся на языке оригинала.
5.	Электронные ресурсы издательства SAGE Publications eBook Collections	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ 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.

6.	World Scientific Publishing Co Pte Ltd. База данных World Scientific Complete eJournal Collection	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 15.06.2023 г. № 883 С 01.11.2022.г. до 01.06.2025 г. Ссылка на сайт- https://www.worldscientific.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен	World Scientific Complete eJournal Collection – мультидисциплинарная полнотекстовая коллекция журналов международного научного издательства World Scientific Publishing, которая охватывает такие тематики, как математика, физика, компьютерные науки, инженерное дело, науки о жизни, медицина и социальные науки. Особое внимание в коллекции уделено исследованиям Азиатско-тихоокеанского региона, которые объединены в группу журналов Asian Studies. Глубина доступа: 2001-2025
7.	Электронные ресурсы Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1948 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Springer Journals – полнотекстовая политематическая коллекция журналов издательства Springer по различным отраслям знаний, которая включает более 2 900 наименований журналов по дисциплинам: Глубина доступа: 1997 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	Nature Journals – полнотекстовая коллекция журналов издательства Nature Publishing Group, входящего в группу компаний Springer Nature, включающая журналы издательств Nature, Academic journals, Scientific American и Palgrave Macmillan. Глубина доступа: 2007 - 2024 гг.
		Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	Adis Journals – полнотекстовая коллекция журналов и информационных бюллетеней издательства Adis, размещенная на платформе Springer Nature. Коллекция включает 19 рецензируемых журналов по медицине, биомедицине и фармакологии. Глубина доступа: 2020 - 2024 гг.

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
8.	Электронные ресурсы Springer Nature Physical Sciences & Engineering Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals – база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематические коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы Nature Publishing Group, а именно Nature journals (год издания - 2024 г.) тематической коллекции Physical Sciences & Engineering Package на платформе: https://www.nature.co
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	
9.	Электронные ресурсы Springer Nature Social Sciences Package	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 20.03.2024 г. № 254 Бессрочно Ссылка на сайт- http://link.springer.com/	1. Springer Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2024 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Бессрочно Ссылка на сайт- https://www.nature.com	2. Nature Journals - база данных, содержащая полнотекстовые журналы издательства Springer (год издания - 2034 г.), а именно тематическую коллекцию Social Sciences Package на платформе: https://link.springer.com/
		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Настройка удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства.	

10.	База данных 2021, 2023 eBook Collections Springer Nature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 02.08.2022 г. № 1045 Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1947 Бессрочно Ссылка на сайт http://link.springer.com/ О настройках удаленного доступа к ресурсам Springer Nature на странице Remote Access сайта издательства. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Springer eBook Collections – полнотекстовая архивная коллекция электронных книг издательства Springer Nature на английском языке по различным отраслям знаний. Глубина доступа: 2005 - 2010 гг.; 2018 - 2024 гг.
11.	Электронные ресурсы AIPP Digital Archive издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.12.2022 г. № 1945 Бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Journal Collection – база данных, содержащая архивную полнотекстовую коллекцию из 29 журналов и сборников конференций издательства American Institute of Physics Publishing. в области прикладной физики и смежных областях знания. Глубина доступа: 1929-1998 гг.
12.	Электронные ресурсы AIPP E- Book Collection I + Collection II издательства American Institute of Physics Publishing	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 31.10.2022 г. № 1404 С 01.11.2022 г. – бессрочно Ссылка на сайт- https://scitation.org/ebooks Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен	AIPP Ebook Collection I + AIPP Ebook Collection II – полнотекстовые коллекции книг издательства American Institute of Physics Publishing в области прикладной и химической физики, биологии, энергетики, оптики, фотоники, материаловедения и нанотехнологий и др. Глубина доступа: 2020 - 2022 гг.

13.	Bentham Science Publishers База данных Journals	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 24.08.2022 г. № 1136 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bypublication С инструкцией по настройке удаленного доступа можно ознакомиться по ссылке Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Bentham journal collection – полнотекстовая коллекция журналов издательства Bentham Science, которое публикует научные, технические и медицинские издания, охватывающие различные области от химии и химической технологии, инженерии, фармацевтических исследований и разработок, медицины до социальных наук. Глубина доступа: 2000 - 2021 гг. (до 01.06.2025 г.); 2022 - 2025 гг.
14.	Bentham Science Publishers База данных eBooks	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 08.09.2022 г. № 1217 Бессрочно Ссылка на сайт – https://eurekaselect.com/bybook Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP- адресам неограничен.	Books – полнотекстовая коллекция электронных книг издательства Bentham Science Publishers, в которую включены издания по следующим областям науки: химия, физика, материаловедение, астрономия, оптика, фотоника, энергетика, инженерия, математика, статистика, информатика и вычислительная техника, медицина, фармакология, окружающая среда, бизнес, экономика, финансы и др. Глубина доступа: 2004 - 2022 гг.

15.	EBSCO eBook	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 28.04.2023 г. № 708 Бессрочно Ссылка на сайт – https://web.p.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=d6f3a513-2512-4b52-bd8c-4ff40c184aed%40redis Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ по индивидуальной регистрации.	EBSCO eBooks – полнотекстовая междисциплинарная коллекция, которая включает более 5000 электронных книг от ведущих научных и университетских издательств и охватывает широкий спектр тем: бизнес, всемирная история, инженерия, литературоведение, медицина, образование, политология, религия, социальные науки, технологии, философия, экономика, языковедение и др. Глубина доступа: 2011 - 2023 гг.
16.	Научные журналы РАН	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ от 29.10.2024 г. № 1080 Бессрочно Ссылка на сайт – https://journals.rcsi.science/ Доступ осуществляется на основе IP-адресов университета и персональной регистрации	Полнотекстовая коллекция журналов Российской академии наук включает 141 наименование журналов, охватывающих различные научные специальности. Глубина доступа: 2023-2025 Бессрочно

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

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.
3. Электронный ресурс arXiv <https://arxiv.org/>
Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. критериев.
4. Коллекция журналов MDPI AG <http://www.mdpi.com/>
Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.
5. Издательство с открытым доступом InTech <http://www.intechopen.com/>
Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.
6. База данных химических соединений ChemSpider <http://www.chemspider.com/>
ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).
7. Коллекция журналов PLOS ONE <http://journals.plos.org/plosone/>
PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. рецензирование.
8. US Patent and Trademark Office (USPTO) <http://www.uspto.gov/>
Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.
9. Espacenet - European Patent Office (EPO) <http://worldwide.espacenet.com/>
Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.
10. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)
http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru
Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:
 - Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
 - Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
 - Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
 - Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня
11. The Association for Computing Machinery (ACM) – международное некоммерческое профессиональное сообщество, основанное в 1947 году, объединяющее преподавателей, исследователей и специалистов в области вычислительной техники, информационных и компьютерных технологий. Ссылка на ресурс: <https://dl.acm.org> Ссылка на раздел Open access: <https://www.acm.org/publications/openaccess>

12. Annual Reviews – некоммерческая академическая издательская компания, выпускающая журналы с 1932 года.

В портфолио издательства 51 журнал, тематика которых охватывает области естественных и социальных наук, наук о жизни, биомедицину, экономику и др.

Ссылка на ресурс: <https://www.annualreviews.org/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.annualreviews.org/S2O>

13. Cambridge University Press – старейшее в мире университетское издательство, публикующее исследовательские работы, справочные и учебные материалы по широкому кругу дисциплин. Контент издательства представлен на онлайн-платформе Cambridge Core, на которой доступно 117 журналов и 372 книги открытого доступа, 317 журналов гибридного доступа.

Ссылка на ресурс: <https://www.cambridge.org/universitypress>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.cambridge.org/core/publications/open-access>

14. The Royal Society of Chemistry включает 12 журналов «золотого» открытого доступа, кроме того, все журналы общества являются гибридными и в них могут публиковаться материалы открытого доступа.

Журналы общества охватывают основные химические науки, включая смежные области, такие как биология, биофизика, энергетика и окружающая среда, машиностроение, материаловедение, медицина и физика.

Ссылка на ресурс: <https://pubs.rsc.org/en/journals?key=title&value=current>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.rsc.org/journals-books-databases/open-access/>

15. Taylor & Francis на сегодняшний день издательство выпускает около 180 журналов с полностью открытым доступом.

Ссылка на ресурс: <https://www.tandfonline.com/>

Ссылка на раздел Open access: <https://www.tandfonline.com/openaccess/openjournals>

16. Издательство John Wiley & Sons, Inc. включает около 230 журналов «золотого» открытого доступа и более 1300 гибридных журналов.

Ссылка на ресурс:

<https://onlinelibrary.wiley.com/action/doSearch?AllField=&ConceptID=15941&startPage=>

Ссылка на раздел Open access: <https://authorservices.wiley.com/open-research/open-access/browse-journals.htm>

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	CorelDRAW Graphics Suite X5 Education License	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	5 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	Управление проектами Project expert tutorial	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Неисключительная лицензия на использование SOLIDWORKS EDU Edition 2019-2020 Network - 200 Users	Контракт №28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
5.	SolidWorks EDU Edition 2020-2021 Network - 200 U бессрочная sers	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Сетевая лицензия на 200 пользователей	бессрочная
6.	Неисключительная лицензия на право использования Учебного комплекта Компас-3D v21 на 50 мест КТПП	Контракт №189-240ЭА/2023 от 15.01.2024	Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D v21 "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 50 мест	бессрочная
7.	Среда разработки Delphi	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Среда разработки C++ Builder	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
9.	Среда разработки Simulink Control Design Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
10.	Система проектирования СА ErWin Modeling Suite Bundle	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
11.	OriginPro 8.1 Department Wide License	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
12.	Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
13.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
14.	Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
15.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
16.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
17.	Instrument Control Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
18.	Image Processing Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
19.	Fuzzy Logic Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 14.12.10		
20.	System Identification Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
21.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
22.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
23.	Global Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
24.	Partial Differential Equation Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
25.	Optimization Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
26.	Curve Fitting Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
27.	NI Circuit Design Suite	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	10 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
28.	Неисключительная лицензия OriginLab ORIGINPRO- New License Node-Lock License Singl Seat EDUCATIONAL	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
29.	Неисключительная лицензия Originlab Annual Maintenance Renewal OriginPro 2022b Perpetual Node-Locked Academic Licens	Контракт №72-99ЭА/2022 от 29.08.2022	13 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
30.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-	24 лицензии для активации на	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	рабочих станциях	
31.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
32.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
33.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
34.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	-	24 месяца (продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
35.	iSpring Suite Max	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
36.	iSpring Suite версия 11	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1 лицензия для активации на рабочих станциях	02.12.2025
37.	Планы Мини	Договор № 99-155ЭА- 223/2024 от 25.11.2024	1	30.09.2025
38.	Astra Linux Special Edition для 64-х разрядной платформы на базе процессорной архитектуры x86-64	Контракт №189- 240ЭА/2023	60 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

		от 15.01.2024		
39.	COMSOL Multiphysics, Лицензия на учебный класс (CKL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
40.	COMSOL Multiphysics, Плавающая сетевая лицензия (FNL)	Контракт № 109-132ЭА/2023 от 22.09.2023	1	бессрочная
41.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт № 13-143К/2025 от 30.04.2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – основные приемы перевода; – языковую норму и основные функции языка как системы; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; <i>Владеет:</i> – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – языковую норму и основные функции языка как системы – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)

	грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально – ориентированном переводе.	<i>Знает:</i> – основные способы достижения эквивалентности в переводе; – достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; <i>Умеет:</i> – применять основные приемы перевода; – осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; – оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; – осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста; <i>Владеет:</i> – методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; – методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной,	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за реферат (2 семестр) Оценка за практическую работу (2 семестр)

	специальной литературе и компьютерных сетях; – основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; – основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Профессионально-ориентированный перевод»
основной образовательной программы
 18.04.01 Химическая технология
 магистерская программа
 «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов
химической технологии»**

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., профессор кафедры биоматериалов А.А. Артюхов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8 от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии» относится к дисциплинам по обязательной части учебного плана (Б1.О.05) и рассчитана на изучение в 1 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин естественнонаучного цикла, в том числе математики, физики, химических дисциплин.

Целью дисциплины является овладение обучающимися компетенциями и общее ознакомление с химическими производствами, рассмотрение общих проблем синтеза и анализа химических производств с целью создания высокоэффективных ресурсосберегающих производств.

Опираясь на знания, полученные в ходе изучения дисциплин естественнонаучного цикла, а также «Процессы и аппараты химической технологии», программа предусматривает получение знаний в области создания химических производств. Освоение дисциплины «Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии» необходимо студентам, обучающимся по магистерской программе «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения» в виду наличия тесной взаимосвязи между разработкой полимерных биоматериалов и организацией их производства. В целом дисциплина «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения» тесно связана с дисциплинами «Технология биоматериалов», «Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения» и «Применение полимеров медико-биологического назначения».

Задача дисциплины – состоит в овладении магистрами комплексом компетенций, позволяющих создавать высокоэффективные ресурсосберегающие производства и учитывать различные аспекты, связанные с технологией и аппаратурным оформлением химических процессов, на стадии разработки полимерных биоматериалов.

Дисциплина «Современное технологическое и аппаратурное оформление процессов химической технологии» преподается во 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:**

Профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ПООП)
ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и	ОПК-3.1 Знает современные тенденции развития соответствующего направления химической промышленности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке	- проведение мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и

электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ОПК-3.2 Знает технологические основы организации современных химических производств соответствующего профиля ОПК-3.3 Знает современные требования к аппаратурному оформлению основных процессов соответствующего направления химической промышленности ОПК-3.4 Знает конструкцию современного технологического оборудования соответствующего профиля ОПК-3.5 Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием ОПК-3.6 Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов ОПК-3.7 Умеет находить нестандартные решения задач технологического и	труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки.	разработок как коммерческой тайны предприятия.

	аппаратурного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля ОПК-3.8 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов ОПК-3.9 Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование ОПК-3.10 Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности ОПК-3.11 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля		

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия общей, органической и физической химии: химическое равновесие, закон действующих масс, зависимость константы равновесия от температуры, скорость химической реакции, влияние температуры на скорость химической реакции, энергия активации.
- основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, математических методов решения профессиональных задач;

- основы теории химических реакторов, принципы составления материальных и тепловых балансов химических реакторов, способы поддержания оптимального температурного режима, причины отклонения от идеальности в реальных реакторах;
- основные закономерности гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессов, влияние условий проведения процесса на степень превращения сырья, выход продукта, способы их интенсификации;

Уметь:

- использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей, органической и физической химии, химии полимеров для решения профессиональных задач;
- использовать способы и приемы построения технологических схем;
- развивать инженерное мышление и эрудицию при анализе процесса в химическом реакторе и производстве в целом

Владеть:

- современными представлениями в области разработки, синтеза и практического производства полимерных биоматериалов;
- теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;
- методами проведения физико-химических измерений

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,41	51	38,25
Лекции	0,48	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа	0,59	21,4	16,05
Контактная самостоятельная работа	0,59	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		21	15,75
Вид контроля:	Экзамен (35,6)		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	35,6	26,7

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

4.1. Разделы программы и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
		1 семестр			
	Раздел 1. Основные определения и положения.	27	6	12	9
1.1	Химическое производство	9	2	4	3
1.2	Структура химического производства	9	2	4	3
1.3	Качественные и количественные показатели	9	2	4	3

	эффективности химического производства				
	Раздел 2. Химическое производство - химико-технологическая система (ХТС).	24	6	12	6
2.1	Структура химико-технологической системы.	12	3	6	3
2.2	Технико-экономические показатели химического производства	12	3	6	3
	Раздел 3. Подсистемы химического производства. Анализ типовых примеров химико-технологических процессов.	21	5	10	6
3.1	Подсистемы химического производства	12	3	6	3
3.2	Анализ типовых примеров химико-технологических процессов	9	2	4	3
	Экзамен	35,6			
	Итого:	108	17	34	21

4.2. Содержание разделов программы

Раздел 1. Основные определения и положения.

1.1 Химическое производство.

Развитие химических производств и химической технологии синтетических и природных полимеров, в том числе полимеров медико-биологического назначения. Химическое производство. Понятие о химическом производстве как о системе соединенных потоками машин и аппаратов, в которых осуществляется взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Химическое производство как функциональная единица промышленности и ее химических отраслей. Общие функции (многофункциональность) химического производства.

1.2 Структура химического производства.

Общая технологическая структура химического производства. Основные операции в химическом производстве - подготовка сырья, химические и физико-химические превращения, выделение продуктов, обезвреживание и утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукт, отходы, энергетические ресурсы, оборудование и приборы.

1.3 Качественные и количественные показатели эффективности химического производства.

Технологические показатели - степень превращения сырья, селективность процесса, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии. Экономические показатели - производительность, мощность, себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда. Эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, управляемость. Иерархическая организация процессов в химическом производстве

Раздел 2 . Химическое производство - химико-технологическая система (ХТС).

2.1 Структура химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы, - и их реализация в химическом производстве (процессы в аппаратах и машинах, потоки). Элементы ХТС. Их классификация по виду процессов и назначение (механические, гидравлические, массообменные, тепловые, химические, элементы управления). Многофункциональные элементы. Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл). Описание ХТС. Виды моделей ХТС. Системный подход при синтезе и анализе ХТС. Свойства ХТС как системы. Анализ ХТС.

2.2 Технико-экономические показатели химического производства.

Материальные и энергетические балансы. Анализ работоспособности ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Основные концепции построения ХТС. Их содержание и способы реализации: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры.

Раздел 3. Подсистемы химического производства. Анализ типовых примеров химико-технологических процессов.

3.1 Подсистемы химического производства

Подсистема водоподготовки. Вода как сырье и вспомогательный компонент химического производства. Промышленная водоподготовка: основные стадии и методы очистки воды от примесей. Организация водооборота на химическом предприятии. Энергетическая подсистема ХТС. Общая характеристика и классификация энергетических ресурсов в химической технологии. Источники энергии в химическом производстве. Рациональное использование энергии. Вторичные энергетические ресурсы, их классификация. Сырьевая подсистема ХТС. Характеристика и классификация сырья. Вторичные материальные ресурсы.

3.2 Анализ типовых примеров химико-технологических процессов

Производство полиэтилена низкой, высокой и средней плотности. Выделение пектинов традиционным и биотехнологическим методом.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	<i>Знать:</i>				
1	основные понятия общей, органической и физической химии: химическое равновесие, закон действующих масс, зависимость константы равновесия от температуры, скорость химической реакции, влияние температуры на скорость химической реакции, энергия активации	+	+		
2	основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, математических методов решения профессиональных задач	+	+	+	
3	основы теории химических реакторов, принципы составления материальных и тепловых балансов химических реакторов, способы поддержания оптимального температурного режима, причины отклонения от идеальности в реальных реакторах		+		
4	основные закономерности гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессов, влияние условий проведения процесса на степень превращения сырья, выход продукта, способы их интенсификации;		+	+	
	<i>Уметь:</i>				
5	использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей, органической и физической химии, химии полимеров для решения профессиональных задач;	+	+	+	
6	использовать способы и приемы построения технологических схем;	+	+	+	
7	развивать инженерное мышление и эрудицию при анализе процесса в химическом реакторе и производстве в целом;	+	+	+	
	<i>Владеть:</i>				
8	современными представлениями в области разработки, синтеза и практического производства полимерных биоматериалов;	+	+	+	
9	теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;			+	
10	методами проведения физико-химических измерений	+			
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
11	ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать	ОПК-3.1 Знает современные тенденции развития соответствующего направления химической промышленности ОПК-3.2 Знает технологические основы организации современных химических производств соответствующего профиля ОПК-3.3 Знает современные	+	+	+

параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	требования к аппаратурному оформлению основных процессов соответствующего направления химической промышленности ОПК-3.4 Знает конструкцию современного технологического оборудования соответствующего профиля ОПК-3.5 Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием ОПК-3.6 Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов ОПК-3.7 Умеет находить нестандартные решения задач технологического и аппаратурного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля ОПК-3.8 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов ОПК-3.9 Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование ОПК-3.10 Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности ОПК-3.11 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов
1.1	Химическое производство	4

1.2	Структура химического производства	4
1.3	Качественные и количественные показатели эффективности химического производства	4
2.1	Структура химико-технологической системы	6
2.2	Технико-экономические показатели химического производства	6
3.1	Подсистемы химического производства	6
3.2	Анализ типовых примеров химико-технологических процессов	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 21 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Первый семестр

Раздел 1.

1. Какие подсистемы относятся к основным подсистемам химического производства?
2. Какие критерии относятся к технологическим критериям эффективности химического производства?
3. Понятие степени превращения реагента.
4. Понятие выхода продукта.
5. Понятие интегральной селективности процесса.

6. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для необратимых (обратимых) сложных (простых) реакций?

Раздел 2.

1. Что является элементом ХТС?
2. Классификация элементов ХТС.
3. Характеристика механических элементов ХТС.
4. Характеристика теплообменных элементов ХТС.
5. Характеристика реакционных элементов ХТС.
6. Характеристика элементов управления ХТС.
7. Характеристика рециклов.
8. Какой вид связи относится к замкнутым системам?
9. Классификация моделей ХТС.
10. Характеристика моделей ХТС.
11. Укажите технологический оператор межфазного массообмена, (теплообмена, смешения и др.).
12. Укажите принцип синтеза ХТС, используемый при разработке научных основ создания химического производства.
13. Что не относится к концепциям синтеза ХТС?
14. Какой прием не используется при синтезе ХТС для реализации концепции оптимального использования сырьевых ресурсов? (оптимального использования энергии; эффективного использования оборудования; минимизации отходов).

Раздел 3.

1. Показатели качества воды, что характеризуют, как определяются?
2. Методы удаления из воды крупнодисперсных взвешенных частиц; мелкодисперсных взвешенных частиц; коллоидных частиц; газов.
3. Методы обессоливания воды.
4. Обратный осмос (электродиализ)
5. Какие иониты используются для обессоливания воды
6. Какие вещества применяют для регенерации катионитов
7. Понятие дезинфекции, ее отличие от стерилизации
8. Методы дезинфекции воды.
9. Какой источник энергии относится к возобновляемым (невозобновляемым) энергоресурсам?
10. Что относится к вторичным энергетическим ресурсам?
11. Анализ построения технологической схемы производства полиэтилена низкой плотности в трубчатом реакторе
12. Анализ построения технологической схемы производства полиэтилена низкой плотности в автоклаве
13. Анализ построения технологической схемы производства полиэтилена высокой плотности
14. Анализ построения технологической схемы производства пектина кислотным способом
15. Анализ построения технологической схемы биотехнологического выделения пектина с использованием ферментативных систем с ультрафильтрационным отделением продукта

8.2. Примеры контрольных работ

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

1. Какие подсистемы относятся к основным подсистемам химического производства.
2. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для необратимых реакций?

3.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

1. Классификация элементов ХТС.
2. Что не относится к концепциям синтеза ХТС?.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

1. Методы обессоливания воды.
2. Анализ построения технологической схемы биотехнологического выделения пектина с использованием ферментативных систем с ультрафильтрационным отделением продукта.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

8.3. Примеры контрольных вопросов для экзамена

1. Какие подсистемы относятся к основным подсистемам химического производства?
2. Какие критерии относятся к технологическим критериям эффективности химического производства?
3. Понятие степени превращения реагента.
4. Понятие выхода продукта.
5. Понятие интегральной селективности процесса.
6. Какое уравнение описывает связь между технологическими критериями для необратимых (обратимых) сложных (простых) реакций?
7. Что является элементом ХТС?
8. Классификация элементов ХТС.
9. Характеристика механических элементов ХТС.
10. Характеристика теплообменных элементов ХТС.
11. Характеристика реакционных элементов ХТС.
12. Характеристика элементов управления ХТС.
13. Характеристика рециклов.
14. Какой вид связи относится к замкнутым системам?
15. Классификация моделей ХТС.
16. Характеристика моделей ХТС.
17. Укажите технологический оператор межфазного массообмена, (теплообмена, смешения и др.).
18. Укажите принцип синтеза ХТС, используемый при разработке научных основ создания химического производства.
19. Что не относится к концепциям синтеза ХТС?

20. Какой прием не используется при синтезе ХТС для реализации концепции оптимального использования сырьевых ресурсов? (оптимального использования энергии; эффективного использования оборудования; минимизации отходов).
29. Показатели качества воды, что характеризуют, как определяются?
30. Методы удаления из воды крупнодисперсных взвешенных частиц; мелкодисперсных взвешенных частиц; коллоидных частиц; газов.
31. Методы обессоливания воды.
32. Обратный осмос (электродиализ)
33. Какие иониты используются для обессоливания воды
34. Какие вещества применяют для регенерации катионитов
35. Понятие дезинфекции, ее отличие от стерилизации
36. Методы дезинфекции воды.
37. Какой источник энергии относится к возобновляемым (невозобновляемым) энергоресурсам?
38. Что относится к вторичным энергетическим ресурсам?
39. Анализ построения технологической схемы производства полиэтилена низкой плотности в трубчатом реакторе
40. Анализ построения технологической схемы производства полиэтилена низкой плотности в автоклаве
41. Анализ построения технологической схемы производства полиэтилена высокой плотности
42. Анализ построения технологической схемы производства пектина кислотным способом
43. Анализ построения технологической схемы биотехнологического выделения пектина с использованием ферментативных систем с ультрафильтрационным отделением продукта

8.4. Пример экзаменационной работы

1. Что не относится к концепциям синтеза ХТС?
2. Анализ построения технологической схемы биотехнологического выделения пектина с использованием ферментативных систем с ультрафильтрационным отделением продукта.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Основная литература

1. Кутепов А.М. Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. - Общая химическая технология: Учебник для вузов / - М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. — 528 с.
2. Коршак В.В. Химическая технология пластмасс / - М.: Химия, 1985. — 560 с.
3. Штильман М.И. Технология полимеров медико-биологического назначения / М. : Бином, 2015. - 328 с.

Дополнительная литература

1. Бесков В.С., Сафронов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии, Учебник для вузов / М.: Химия, 1999. - 472 с
2. Расчеты химико-технологических процессов. Под редакцией Мухленова И.П. / Л., Химия, 1982. -248 с.
3. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения / - М. : Юрайт, 2013. - 602 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия А» ISSN 2308-1120
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
2 семестр		
Раздел 1. Гибкость макромолекул	<i>Знает:</i> • основные понятия общей, органической и физической химии: химическое равновесие, закон действующих масс, зависимость константы равновесия от температуры, скорость химической реакции, влияние температуры на скорость химической реакции, энергия активации; • основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, математических методов решения профессиональных задач; <i>Умеет:</i> • использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей, органической и физической химии, химии полимеров для решения профессиональных задач; • использовать способы и приемы построения технологических схем; • развивать инженерное мышление и эрудицию при анализе процесса в химическом реакторе и производстве в целом.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр)

	<i>Владеет:</i> • современными представлениями в области разработки, синтеза и практического производства полимерных биоматериалов; • методами проведения физико-химических измерений	
Раздел 2. Полимерные тела: аморфное и кристаллическое состояние полимеров.	<i>Знает:</i> • основные понятия общей, органической и физической химии: химическое равновесие, закон действующих масс, зависимость константы равновесия от температуры, скорость химической реакции, влияние температуры на скорость химической реакции, энергия активации; • основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, математических методов решения профессиональных задач; • основы теории химических реакторов, принципы составления материальных и тепловых балансов химических реакторов, способы поддержания оптимального температурного режима, причины отклонения от идеальности в реальных реакторах; • основные закономерности гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессов, влияние условий проведения процесса на степень превращения сырья, выход продукта, способы их интенсификации <i>Умеет:</i> • использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей, органической и физической химии, химии полимеров для решения профессиональных задач; • использовать способы и приемы	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр)

	построения технологических схем; • развивать инженерное мышление и эрудицию при анализе процесса в химическом реакторе и производстве в целом <i>Владеет:</i> • современными представлениями в области разработки, синтеза и практического производства полимерных биоматериалов;	
Раздел 3. Релаксационные состояния полимеров.	<i>Знает:</i> • основные понятия и методы математического анализа, теории дифференциальных уравнений, математических методов решения профессиональных задач; • основные закономерности гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессов, влияние условий проведения процесса на степень превращения сырья, выход продукта, способы их интенсификации; <i>Умеет:</i> • использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения общей, органической и физической химии, химии полимеров для решения профессиональных задач; • использовать способы и приемы построения технологических схем; • развивать инженерное мышление и эрудицию при анализе процесса в химическом реакторе и производстве в целом <i>Владеет:</i> • современными представлениями в области разработки, синтеза и практического производства полимерных биоматериалов; • теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;	Оценка за контрольную работу №3 (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 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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология биоматериалов»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., профессор, профессор Кафедры биоматериалов М.И. Штильман

д.х.н., профессор Кафедры биоматериалов А.А. Артюхов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8
от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Технология биоматериалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (Б1.В.ДВ.02.01) и рассчитана на изучение в 2 и 3 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического и полимерного профиля.

Целью дисциплины является приобретение обучающимися знаний и компетенций в области технологии производства полимеров, в том числе используемых в медицине, а также неорганических биоматериалов, и позволяющих решать задачи, связанные с получением, выделением, очисткой и оценкой качества.

Опираясь на знания, полученные в ходе изучения дисциплин «Химия высокомолекулярных соединений» и «Применение полимеров медико-биологического назначения», программа предусматривает получение знаний в области технологии биоматериалов.

Задача дисциплины – получение магистрантами современных знаний по вопросам промышленного производства полимеров с использованием методов полимеризации, поликонденсации и полимераналогичных превращений, о сырьевых источниках для получения мономеров для синтетических полимеров и полимеров природного происхождения:

- рассмотрение современного типового и специального оборудования для производства, выделения и очистки полимеров в современных технологических процессах;
- развитие навыков анализа технологических параметров процесса с точки зрения их эффективности и моделирования основных характеристик полимерных продуктов;
- формирование умения магистрантов разрабатывать правильные подходы к совершенствованию имеющихся и созданию новых улучшенных технологий получения полимерных продуктов с нужным комплексом свойств.

Дисциплина «Технология биоматериалов» преподается в 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ПООП)
ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки.	- проведение мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.
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 ПК-3.2 Умеет организовывать проведение экспериментов и испытаний веществ и материалов ПК-3.3 Владеет приемами обработки, анализа и представления результатов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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.	- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов; - математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований; - составление отчета по выполненному

	эксперимента, навыками подготовки научно-технических отчетов		заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;
ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико- биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико- биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико- биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно- исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) В/02.7 <i>Проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</i>	Анализ и обобщение данных для проведения научных исследований в области разработки лабораторных и технологических процессов синтеза полимеров медико- биологического назначения

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией.
- Особенности выделения и очистки природных полимеров из растительных и животных субстратов.
- Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов.
- Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования.
- Правила международной сертификации производства и контроля качества полимерных материалов.
- Представления о технологии производства и свойствах неорганических и углеродных биоматериалах.

Уметь:

- Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных полимеров.
- Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов.
- Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта.
- Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов.

Владеть:

современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	2	72	5	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	1,42	51	2,83	102
Лекции	1,42	51	0,47	17	0,95	34
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102	0,95	34	1,89	68
Самостоятельная работа	1,75	63	0,58	21	1,17	42
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63	0,58	21	1,17	42
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4				0,4
Подготовка к экзамену		35,6				35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астрон. ч.	ЗЕ	Астр. оном. ч.	ЗЕ	Астроном. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	2	54	5	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	114,75	1,42	38,25	2,83	76,5
Лекции	1,42	38,25	0,47	12,75	0,95	25,5
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5	0,95	25,5	1,89	51
Самостоятельная работа	1,75	47,25	0,58	15,65	1,17	31,5

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25	0.58	15,65	1.17	31,5
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3				0,3
Подготовка к экзамену		26,7				26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№№ раздела	Темы дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самост. работа
	2 семестр				
	Раздел 1. Правила производства и контроля качества веществ, средств и материалов медицинского назначения	19	3	6	10
1.1	Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств	2	1		1
1.2	Управление качеством	2	1		1
1.3	Персонал	2	1		1
1.4	Документация	3		2	1
1.5	Производство	3		2	1
1.6	Контроль качества	2		1	1
1.7	Валидация	5		1	4
	Раздел 2. Введение	4	1	2	1
2.1	Возникновение и развитие производства полимеров	2	1	1	
2.2	Методы синтеза и свойства полимеров	2		1	1
	Раздел 3. Синтетические полимеры (Полимеризационные полимеры)	34	8	16	10
3.1	Способы проведения полимеризации	4	1	2	1
3.2	Организация полимеризации в промышленности	4	1	2	1
3.3	Полимеризация в массе (блоке)	4	1	2	1
3.4	Примеры производства блочным методом, на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях	4	1	2	1
3.5	Полимеризация в растворе	4	1	2	1
3.6	Примеры производства полимеризацией в растворе, на примере полимеров, находящихся	4	1	2	1

	применение в медико-биологических областях				
3.7	Полимеризация в эмульсии	5	1	2	2
3.8	Полимеризация в суспензии	5	1	2	2
	Раздел 4. Синтетические полимеры (Поликонденсационные полимеры)	35	5	10	20
4.1	Неравновесные ступенчатые процессы	8	1	2	5
4.2	Примеры производств с использованием неравновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях	8	1	2	5
4.3	Равновесная поликонденсация	8	1	2	5
4.4	Примеры производств с использованием равновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях	11	2	4	5
	3 семестр				
	Раздел 5. Получение полимеров химической модификацией	49	11	22	16
5.1	Общие закономерности и особенности реакций полимеров	14	3	6	5
5.2	Примеры производств с использованием процессов модификации на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях	17	4	8	5
5.3	Общие сведения о производстве многотоннажных полимеров общего назначения	18	4	8	6
	Раздел 6. Природные и искусственные полимеры	46	11	22	13
6.1	Полисахариды растительного происхождения	10	2	4	4
6.2	Полисахариды микробного и животного происхождения	12	3	6	3
6.3	Белки	12	3	6	3
6.4	Микробные полиэфиры	12	3	6	3
	Раздел 7. Неорганические и углеродные биоматериалы	49	12	24	13
7.1	Общие требования к неорганическим биоматериалам	10	2	4	4
7.2	Биоматериалы на основе стекол	10	2	4	4

7.3	Биоматериалы на основе керамики	7	2	4	1
7.4	Кальций-фосфатные биоцементы (КФБЦ)	11	3	6	2
7.5	Биоматериалы на основе углерода	11	3	6	2
	Подготовка к экзамену	36			
	Итого	252	51	102	63

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЕЩЕСТВ, СРЕДСТВ И МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

1.1. Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств

Международные правила организации производства и контроля качества лекарственных средств и средств медицинского назначения (GMP - Good Manufacturing Practice for Medicinal Products), GLP, GCP, ICH, WHO, PIC/S. Правила Европейского союза, США, Российской Федерации. ГОСТ Р 52249-2004 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.

1.2. Управление качеством

Основные требования к производству и контролю качества. Сравнение требований системы менеджмента качества GMP и ИСО 9000.

1.3. Персонал.

Принципы организации работы персонала. Должностные обязанности сотрудников. Проведение обучения. Организация образовательной системы предприятия. Направленность и методическое обеспечение обучения. Виды и формы обучения.

1.4. Документация

Основные документы предприятия: спецификации, промышленные регламенты, инструкции, методики, стандартные операционные процедуры, протоколы, журналы. Назначение документации, ее описание, требования к оформлению.

Государственная Фармакопея СССР изд.11, Европейская Фармакопея, Американская фармакопея. Нормативные документы: фармакопейные статьи. Процедура регистрации лекарственных средств в Российской Федерации.

1.5. Производство

Помещения и оборудование. Требования к условиям приемки, хранения, качеству исходных материалов. Требования к промежуточной продукции. Упаковочные материалы и стадия упаковки. Обращение с готовой продукцией, отклоненными, повторно использованными и возвращенными материалами. Место расположения, проект, строительство, монтаж, оснащение и обслуживание помещений и оборудования. Классификация чистых помещений, требования ИСО

14644: классификация чистоты воздуха, требования к контролю и мониторингу, проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию. Помещения: производственная зона, зоны складирования, контроля качества, вспомогательные зоны. Конструкция, монтаж и порядок технического обслуживания оборудования.

1.6. Контроль качества

Основные принципы. Организация работы контрольных лабораторий: ведение документации, отбор проб, проведение испытаний. Самоинспекция. Необходимость самоинспекции. Проведение самоинспекции и оформление ее результатов. Государственная Фармакопея СССР изд.11. Фармакопейные статьи.

1.7. Валидация

Понятия валидации и квалификации. Общие принципы документирования работ по валидации: валидационный план, валидационный протокол, отчет по валидации. Квалификация проектной документации, монтажа, функционирования, эксплуатации. Валидация процессов: процессов производства, стерилизации, очистки, аналитических методик, компьютерных систем. Аттестация методик анализа по Европейской и Американской фармакопеям.

Раздел 2. ВВЕДЕНИЕ

2.1. Возникновение и развитие производства полимеров

История производства природных, искусственных и синтетических полимеров. Принципы технологии получения природных полимеров. Основные технологические процессы получения синтетических полимеров. Особенности производства индивидуальных полимеров, систем на основе полимеров, содержащих функциональные добавки (пластификаторы, стабилизаторы и др.), композитных материалов. Важнейшие компоненты композитов и их влияние на свойства композитных материалов. Роль полимерных связующих и предъявляемые к ним требования. Термопластичные и термореактивные полимеры. Различия в их свойствах и способах переработки в изделия. Полимеры, перерабатываемые в изделия из растворов. Типовое и специальное оборудование для полимерных производств. Сырьевые источники для получения полимеров. Особенности охраны труда и техники безопасности в производствах полимеров. Техника безопасности процессов полимерообразования, в которых применяются органические растворители. Обеспечение пожаробезопасности. Оценка экономической эффективности и экологической вредности полимерных производств. Современные тенденции и задачи при создании новых полимеров и композитов на их основе. Их общая характеристика и особенности. Основные подходы к выделению природных полимеров.

2.2. Методы синтеза и свойства полимеров

Основные методы получения синтетических и искусственных полимеров. Цепные процессы (полимеризация), ступенчатые процессы (поликонденсация, полиприсоединение), химическая модификация.

Важнейшие эксплуатационные свойства полимеров - диэлектрические, механические, теплофизические, химическая стойкость, морозостойкость,

водостойкость, горючесть, оптические свойства, биологическая активность, устойчивость к биоразрушению.

Области применения полимеров в зависимости от их свойств.

Особенности применения полимерных материалов в медико-биологических областях. Требования, предъявляемые к таким полимерным материалам.

Раздел 3. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ (ПОЛИМЕРИЗАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ)

3.1. Способы проведения полимеризации

Полимеризация в массе, в растворе, в твердой фазе, полимеризация в дисперсии (в эмульсии, суспензии), в газовой фазе. Преимущества и недостатки методов. Влияние способа проведения полимеризации на важнейшие свойства полимеров. Исходные реагенты для полимеризации – мономеры, инициаторы, катализаторы, их активность и возможность ее регулирования.

Технологические параметры процесса – температура, давление, состав реакционной среды, время проведения процесса.

3.2. Организация полимеризации в промышленности

Проведение полимеризационных процессов в периодическом, непрерывном или комбинационном режиме. Различия в аппаратном оформлении периодических и непрерывных производств. Реакторы и автоклавы, особенности их конструкции и важнейшие узлы.

Способы создания устойчивых режимов в реакторах. Осуществление массо- и теплопереноса и управление этими процессами. Способы подачи исходных реагентов, эвакуация реакционных масс из реакторов, герметизация реакционных зон.

Аппараты идеального смешения, идеального вытеснения и комбинированного типа и их использование в различных технологических схемах.

Особенности проведения радикальных и ионных процессов.

Оформление постполимеризационных технологических стадий – отделения остаточного мономера, выделения полимеров, грануляции, сушки, измельчения, стандартизации.

Сырьевые рециклы в процессах полимеризации.

3.3. Полимеризация в массе (блоке)

Особенности полимеризации в массе мономера (в блоке) и ее основные стадии. Невозможность достижения полной конверсии. Проблема отделения остаточных мономеров из полимеризационных сред. Особенности процесса на глубоких стадиях превращения. Гель-эффект, его механизм и технологические последствия. Предотвращение гель-эффекта. Гомофазная и гетерофазная блочная полимеризация.

Аппаратурное оформление основной и вспомогательной стадий в периодическом и непрерывном процессах. Перспективность метода, его достоинства и недостатки, техника безопасности. Главные характеристики продуктов полимеризации в массе.

3.4. Примеры производства блочным методом, на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях

Получение полиэтилена высокого давления. Варианты промышленных технологических схем. Основные свойства продуктов полимеризации. Полиэтилен низкого давления (газофазный процесс). Примеры применения в составе имплантатов.

Получение полистирола и его сополимеров, их свойства и применение. Свойства полистирола, полученного разными методами. Примеры применения.

Получение полиметилметакрилата. Отличительные особенности метода. Низкотемпературная полимеризация и ее особенности. Примеры применения акрилатов и метакрилатов в офтальмологии. Сопolíмеры эфиров акриловых кислот. Сопolíмеры типа «Еудражит» с кислотными и основными группами. Примеры применения для создания лекарственных форм. Получение блочного сополимера 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата в процессе получения контактных линз.

Получение полимеров лактамов и лактонов (ступенчатая полимеризация). Термический и каталитический методы получения поли-ε-капроамида и полидодеканамида. Применение их для создания имплантатов и шовных волокон. Поли-ε-капролактон, применение в качестве носителя в тканевой инженерии.

3.5. Полимеризация в растворе

Гомогенная и гетерогенная полимеризация в растворе. Стадии технологического процесса. Аппаратурное оформление основных и вспомогательных стадий.

Преимущества и недостатки метода и область его применения. Необходимость регенерации растворителей. Возможность организации непрерывной полимеризации в растворе.

3.6. Примеры производства полимеризацией в растворе, на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях

Получение полиэтилена низкого давления и полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы. Применение для изготовления имплнтатов.

Получение полипропилена. Обоснование выбора метода полимеризации. Примеры использования (шовные нити, имплантируемые сетки, композиты для костных имплантатов).

Получение полиалкиленоксидов. Полиэтиленоксид, сополимер этиленоксида и пропиленоксида. Плуороники. Использование в лекарственных формах.

Производство полиакриламида. Применение в качестве структурообразователей. Сопolíмер акриламида и метиленбисакриламида. Использование в лекарственных формах. Получение при создании сред для биоанализа. Полимерные гидрогели, получение особенности.

Получение поли-α-цианакрилатов. Использование в составе клеев.

Получение поли-N-винилпирролидона. Полимеризация в водной среде. Регулирование молекулярной массы в процессе полимеризации. Отделение

низкомолекулярных примесей. Выделение полимера. Использование в составе лекарственных средств.

Получение полимеров на основе гидроксикарбоновых кислот полимеризацией циклических лактидов. Полигликолид, полилактид. Применение в составе имплантатов, шовных материалов.

3.7. Полимеризация в эмульсии

Особенности эмульсионной полимеризации. Стадии процесса и их аппаратное оформление. Преимущества и недостатки метода. Сточные воды в полимеризационных процессах и их утилизация. Периодические и непрерывные процессы. Особенности полимеров, получаемых эмульсионной полимеризацией. Обеспечение безопасности производства.

Примеры производства полимеризацией в эмульсии на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях. Получение микросфер эмульсионного полистирола и их применение в латекс-агрегационных методах биоанализа.

3.8. Полимеризация в суспензии

Сходства и различия процессов суспензионной и эмульсионной полимеризации. Реакционные среды и режимы перемешивания. Стадии процесса и аппаратное оформление. Типовые технологические схемы. Причина ограниченного применения непрерывных технологических схем. Вопросы повышения производительности суспензионной полимеризации. Достоинства процесса – качества продукта, удобство переработки.

Примеры производства полимеризацией в суспензии на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях. Получение суспензионного полистирола и его сополимеров. Полимерные гранулированные формы с различной степенью сшивки и направления их использования в качестве материалов для создания ионообменных материалов и носителей биополимеров. Получение гранульных сополимеров 2-гидроксиэтилметакрилата и этилендиметакрилата.

Раздел 4. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ (ПОЛИКОНДЕНСАЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ)

4.1. Неравновесные ступенчатые процессы

Неравновесные ступенчатые процессы в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз.

Неравновесные поликонденсация и полиприсоединение в растворе. Основные закономерности процесса. Назначение и тип растворителя. Гомогенные и гетерогенные процессы, сопровождаемые выделением полимера из раствора в ходе реакции поликонденсации. Достоинства и недостатки метода. Стадии гомогенного и гетерогенного технологических процессов. Регенерация растворителей. Периодические и непрерывные процессы в растворе. Энергоемкость процессов. Основные правила безопасного проведения процессов.

Аппаратурное оформление основных промышленных процессов неравновесной поликонденсации в растворе. Основные закономерности процесса.

Неравновесная поликонденсация в эмульсии. Достоинства и недостатки метода. Технологические параметры и аппаратурное оформление процесса.

Неравновесная поликонденсация на границе раздела фаз. Основные особенности процесса. Влияние типа растворителей. Проведение процесса во встречных потоках. Влияние параметров процесса на свойства получаемых полимеров.

4.2. Примеры производств с использованием неравновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях

Получение сегментированных полиуретанов. Применение их в составе имплантатов как гемосовместимых материалов.

Получение эпоксидных полимеров. Применение в составе пломбировочных материалов.

Фенилон. Применение в составе композитных материалов.

Закономерности обратимых реакций в расплаве. Побочные реакции. Особенности реакций равновесной поликонденсации в расплаве – высокая температура, пониженное давление, инертная атмосфера. Влияние параметров процесса на свойства полимеров. Преимущества и недостатки метода. Стадии технологического процесса и аппаратурное оформление основных и вспомогательных стадий промышленных процессов.

4.3. Равновесная поликонденсация

Равновесная поликонденсация в растворе. Влияние условий проведения процессов. Стадии технологического процесса и аппаратурное оформление.

4.4. Примеры производств с использованием равновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях

Получение полигексаметиленадипамида. Применение в составе шовных материалов.

Получение полиэтилентерефталата. Применение в составе имплантатов, шовных материалов.

Получение полиортоэфиров. Применение в качестве носителей в тканевой инженерии.

Раздел 5. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИЕЙ.

5.1. Общие закономерности и особенности реакций полимеров

Способность полимеров к химическим превращениям как путь создания новых полимерных материалов. Направления протекания реакций полимеров – реакции с участием групп основной цепи, концевых, боковых групп. Разнозвенность полимеров. Факторы влияющие на протекание реакций

полимеров. Способы проведения реакций полимеров для обеспечения заданных конверсий и свойств полимеров.

Разнообразие процессов и аппаратного оформления процессов модификации полимеров.

Стадии и параметры технологических процессов. Аппаратурное оформление гомогенных и гетерогенных процессов. Периодические и непрерывные процессы. Стадии выделения полимеров в гомогенных процессах. Роль вспомогательной аппаратуры.

Трудоемкость и энергоемкость процессов, пути их усовершенствования. Охрана труда, охрана окружающей среды.

5.2. Примеры производств с использованием процессов модификации на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях

Производство поливинилового спирта. Применение поливинилового спирта в составе имплантатов и лекарственных препаратов.

Производство продуктов модификации гранульных сополимеров стирола с дивинилбензолом. Введение кислых, основных, комплексообразующих групп. Применение в качестве материалов для очистки биологических жидкостей, разделения смесей природных полимеров.

5.3. Общие сведения о производстве многотоннажных полимеров общего назначения.

Процессы цепной полимеризации – поливинилхлорид, полиакрилонитрил, полибутадиен, полиизопрен, полихлорпрен.

Получение полимеров ступенчатыми процессами – фенол-формальдегидные, мочевино-формальдегидные, меламина-формальдегидные полимеры. Полиарилаты, поликарбонаты, полисульфоны.

Раздел 6. ПРИРОДНЫЕ И ИСКУССТВЕННЫЕ ПОЛИМЕРЫ

6.1. Полисахариды морских водорослей

Альгиновая кислота. Строение. Сырье, технологический процесс выделения из бурых водорослей. Получение альгиновой кислоты, альгинатов натрия и кальция. Характеристика полученных продуктов. Применение в качестве носителей биокатализаторов, покрытий ран и ожогов. Полисахариды красных водорослей. Агар, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Агароза. Применение в микробиологии, биотехнологии, пищевой промышленности. Каррагинаны, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Применение в биотехнологии в качестве носителей биокатализаторов. Применение в медицине в качестве кровеостанавливающих средств, в составе лекарственных препаратов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей. Целлюлоза. Сырье. Технологические схемы выделения целлюлозы. Строение целлюлозы. Микрористаллическая целлюлоза, свойства, применение в составе лекарственных форм, биосорбентов.

Простые эфиры целлюлозы. Метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, метилгидроксипропилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза и ее натриевая соль,

2-гидроксипропилцеллюлоза, этилгидроксиэтилцеллюлоза. Строение. Технологические схемы получения. Характеристика продуктов. Применение простых эфиров целлюлозы в качестве материалов для покрытия таблеток, в том числе с программируемым разрушением, создания пленочных лекарственных форм, стабилизаторов в медицинской и косметической промышленности.

Сложные эфиры целлюлозы. Диацетат целлюлозы. Ацетилфталат целлюлозы. Строение. Технологические схемы получения. Характеристика продуктов. Применение в качестве материалов для создания таблетированных лекарственных форм, гемодиализных мембран.

Крахмал и продукты его модификации. Строение. Сырье для выделения крахмала. Технологические схемы выделения крахмала и получения продуктов его модификации. Характеристика продуктов.

2-Гидроксиэтилкрахмал. Строение. Технологическая схема получения. Характеристика продукта. Использование в качестве компонента кровезаменителей.

Сырье для выделения пектина. Строение. Технологическая схема получения. Биотехнологическое выделение с использованием ферментных препаратов. Характеристика продукта. Использование в качестве компонентов лекарственных препаратов, энтеросорбентов, детоксикантов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и структурообразователей.

6.2. Полисахариды микробного и животного происхождения.

Сырье. Технологический процесс выделения хитина и получения из хитина хитозана деацетилизацией. Строение и характеристика продуктов. Применение хитина в составе кровеостанавливающих и ранозаживляющих составов. Применение хитозана для получения биоадсорбентов, биологических пищевых добавок, в качестве носителей лекарственных веществ.

Гиалуроновая кислота. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных форм и имплантатов для медицины и косметологии.

Гепарин. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных препаратов и для создания антитромбогенных имплантатов.

Хондроитинсульфаты. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продуктов. Использование в составе лекарственных препаратов.

Особенности строения. Технологическая схема получения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных средств.

6.3. Белки

Коллаген. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование для получения имплантатов.

Желатина. Строение. Технологическая схема получения из коллагена. Характеристика продукта. Применение в медицине для создания лекарственных форм и компонента кровезаменителя. Использование в микробиологии в составе питательных сред. Использование в пищевой промышленности.

Зеин. Строение. Технология выделения из семян кукурузы. Характеристика продукта. Использование для создания волокон и других биodeградируемых изделий.

Белки плазмы крови. Альбумин. Глобулины. Минорные белки. Принципы выделения белков крови. Применение в составе лекарственных препаратов.

6.4. Микробные полиэфиры.

Строение. Технологическая схема получения. Условия культивирования микроорганизмов. Характеристика продукта. Применение для создания биodeградируемых имплантатов и шовных материалов.

Раздел 7. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ И УГЛЕРОДНЫЕ БИОМАТЕРИАЛЫ

7.1. Общие требования к неорганическим биоматериалам

Неорганические материалы для медицины: классификация и основные области применения (посуда, инструменты, стоматологические пломбирующие и протезирующие материалы, имплантаты и эндопротезы). Кость, ее структура, состав и физико-химические свойства, роль гидроксиапатита в структуре кости. Этапы развития протезирующих материалов. Требования к материалам для костного эндопротезирования.

7.2. Биоматериалы на основе стекол

Особенности стеклообразного состояния, классификация и строение стекол, способы получения стекол, технологическая схема получения стеклоизделий (краткая характеристика каждой стадии). Биоматериалы на основе стекла, области составов, способы получения и физико-химические свойства. Кристаллические фосфаты кальция, их растворимость; основы биоактивности материалов, содержащих фосфаты кальция, методы оценки и области применения. Сравнительная характеристика материалов для костного эндопротезирования на основе стекла (плотные и пористые, покрытия, гранулы, композиты)

7.3. Биоматериалы на основе керамики

Какие материалы называют керамическими. Структура керамики. Типовая технологическая схема получения керамики. Основные методы приготовления порошков, подготовки формовочных масс, формования, сушки и обжига заготовок. Биоинертная керамика. Корундовая керамика и области ее применения в медицине. Керамические суставы. Керамические скальпели. Печи для изготовления зубных протезов. Биоактивная керамика на основе фосфатов кальция. Плотная керамика, пористая керамика, гранулы. Способы получения плотной керамики. Способы получения пористой высокопроницаемой керамики. Методы получения порошков гидроксиапатита (ГА). Диаграмма состояния $\text{CaO-P}_2\text{O}_5$. Твердые растворы на основе ГА. Виды керамики из ГА и области их применения в медицине.

7.4. Кальций-фосфатные биоцементы (КФБЦ)

Состав и свойства фосфатов кальция в системе $\text{Ca(OH)}_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$ (про гидроксиапатит – совсем немного). Методы синтеза основных фосфатов кальция. Классификация КФБЦ. Теоретические основы твердения вяжущих композиций.

Механизм твердения КФБЦ. Способы получения и составы КФБЦ. Свойства КФБЦ. Ионное модифицирование КФБЦ. Способы регулирования структуры твердеющего КФБЦ. Влияние состава и структуры затвердевшего КФБЦ на скорость резорбции. Методы и области применения КФБЦ.

7.5. Биоматериалы на основе углерода

Получение пиролитического углерода и изделия из него для устройств, контактирующих с кровью. Его свойства. Материалы на основе углеродных нанотрубок. Методы получения, основные свойства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7
	Знать:							
1	Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией.	+	+	+	+	+	+	+
2	Особенности выделения и очистки природных полимеров из растительных и животных субстратов.						+	
3	Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов.			+	+	+	+	+
4	Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования.	+	+	+	+	+	+	+
5	Правила международной сертификации производства и контроля качества полимерных материалов.	+						
6	Представления о технологии производства и свойствах неорганических и углеродных биоматериалах.							+
	Уметь:							
7	Описать важнейшие способы			+	+	+	+	+

	производства и выделения синтетических и природных полимеров.							
8	Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов.		+	+	+	+	+	+
9	Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта.		+	+	+	+	+	+
10	Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов.	+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
11	современными представлениями о промышленных способах синтеза полимеров.	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:								
12	ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения НИОКР ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	+	+	+	+	+	+
13	ПК-3 Способен применять современные приборы и методы	ПК-3.1. Знает экспериментальные методы и их приборное и	+	+	+	+	+	+

	исследования, планировать, организовывать и проводить эксперименты и испытания, корректно обрабатывать и анализировать полученные результаты	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-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико-биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов	+	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 102 акад. ч.

№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий
1.1	Правила организации производства и контроля качества лекарственных средств
1.2	Управление качеством
1.3	Персонал
1.4	Документация
1.5	Производство
1.6	Контроль качества
1.7	Валидация
2.1	Возникновение и развитие производства полимеров
2.2	Методы синтеза и свойства полимеров
3.1	Способы проведения полимеризации
3.2	Организация полимеризации в промышленности
3.3	Полимеризация в массе (блоке)
3.4	Примеры производства блочным методом, на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
3.5	Полимеризация в растворе
3.6	Примеры производства полимеризацией в растворе, на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
3.7	Полимеризация в эмульсии
3.8	Полимеризация в суспензии
4.1	Неравновесные ступенчатые процессы
4.2	Примеры производств с использованием неравновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
4.3	Равновесная поликонденсация
4.4	Примеры производств с использованием равновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
5.1	Общие закономерности и особенности реакций полимеров
5.2	Примеры производств с использованием процессов модификации на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
5.3	Общие сведения о производстве многотоннажных полимеров общего назначения
6.1	Полисахариды растительного происхождения
6.2	Полисахариды микробного и животного происхождения
6.3	Белки
6.4	Микробные полиэфиры
7.1	Общие требования к неорганическим биоматериалам
7.2	Биоматериалы на основе стекол
7.3	Биоматериалы на основе керамики
7.4	Кальций-фосфатные биоцементы (КФБЦ)
7.5	Биоматериалы на основе углерода

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены Рабочим учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Технология biomaterialов» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 63 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 7 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Раздел	Контрольные вопросы
Второй семестр	
Раздел 1. Правила производства и контроля качества веществ, средств и материалов медицинского назначения	1. Международные правила организации производства и контроля качества лекарственных средств и средств медицинского назначения (GMP - Good Manufacturing Practice for Medicinal Products), GLP, GCP, ICH, WHO, PIC/S. 2. Правила Европейского союза, США, Российской Федерации. ГОСТ Р 52249-2004 Правила производства и контроля качества лекарственных средств. 3. Управление качеством 4. Основные требования к производству и контролю качества. Сравнение требований системы менеджмента качества GMP и ИСО 9000. 5. Требования стандартов GMP к персоналу 6. Требования к документации стандартов GMP. 7. Государственная Фармакопея СССР изд.11, Европейская Фармакопея, Американская фармакопея. Нормативные документы: фармакопейные статьи. Процедура регистрации лекарственных средств в Российской Федерации. 8. Помещения и оборудование. Требования к условиям приемки, хранения, качеству исходных материалов. Требования к промежуточной продукции. Упаковочные материалы и стадия упаковки. 9. Обращение с готовой продукцией, отклоненными, повторно использованными и возвращенными материалами. Место расположения, проект, строительство, монтаж, оснащение и обслуживание помещений и оборудования.

	10. Классификация чистых помещений, требования ИСО 14644: классификация чистоты воздуха, требования к контролю и мониторингу, проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию. 11. Помещения: производственная зона, зоны складирования, контроля качества, вспомогательные зоны. Конструкция, монтаж и порядок технического обслуживания оборудования. 12. Контроль качества 13. Валидация. Понятия валидации и квалификации. 14. Общие принципы документирования работ по валидации: валидационный план, валидационный протокол, отчет по валидации. 15. Квалификация проектной документации, монтажа, функционирования, эксплуатации. 16. Валидация процессов: процессов производства, стерилизации, очистки, аналитических методик, компьютерных систем. 17. Аттестация методик анализа по Европейской и Американской фармакопеям.
Раздел 2. Введение	1. Возникновение и развитие производства полимеров. 2. Методы синтеза и свойства полимеров 3. Основные методы получения синтетических и искусственных полимеров. 4. Цепные процессы (полимеризация), ступенчатые процессы (поликонденсация, полиприсоединение), химическая модификация. 5. Важнейшие эксплуатационные свойства полимеров - диэлектрические, механические, теплофизические, химическая стойкость, морозостойкость, водостойкость, горючесть, оптические свойства, биологическая активность, устойчивость к биоразрушению. 6. Области применения полимеров в зависимости от их свойств. 7. Особенности применения полимерных материалов в медико-биологических областях. 8. Требования, предъявляемые к таким полимерным материалам.
Раздел 3. Синтетические полимеры (Полимеризационные полимеры)	1. Способы проведения полимеризации 2. Организация полимеризации в промышленности 3. Полимеризация в массе (блоке) 4. Примеры производства блочным методом, на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях 5. Полимеризация в растворе 6. Гомогенная и гетерогенная полимеризация в растворе. Стадии технологического процесса. Аппаратурное оформление основных и вспомогательных стадий. 7. Получение полиэтилена низкого давления и полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы. Применение для изготовления имплантатов. 8. Получение полипропилена. Обоснование выбора метода полимеризации. Примеры использования (шовные нити, имплантируемые сетки, композиты для костных имплантатов). 9. Получение полиалкиленоксидов. Полиэтиленоксид, сополимер этиленоксида и пропиленоксида. Плюроники. Использование в лекарственных формах. 11. Производство полиакриламида. Применение в качестве структурообразователей. Сополимер акриламида и метиленбисакриламида. Использование в лекарственных формах. Получение при создании сред для биоанализа. Полимерные гидрогели, получение особенности.

	12. Получение поли-α-цианакрилатов. Использование в составе клеев. 13. Получение поли-N-винилпирролидона. Полимеризация в водной среде. Регулирование молекулярной массы в процессе полимеризации. Отделение низкомолекулярных примесей. Выделение полимера. Использование в составе лекарственных средств. 14. Получение полимеров на основе гидроксикарбоновых кислот полимеризацией циклических лактидов. Полигликолид, полилактид. Применение в составе имплантатов, шовных материалов. 15. Полимеризация в эмульсии. Особенности эмульсионной полимеризации. Стадии процесса и их аппаратное оформление. Преимущества и недостатки метода. Сточные воды в полимеризационных процессах и их утилизация. Периодические и непрерывные процессы. Особенности полимеров, получаемых эмульсионной полимеризацией. Обеспечение безопасности производства. 16. Полимеризация в суспензии. Сходства и различия процессов суспензионной и эмульсионной полимеризации. Реакционные среды и режимы перемешивания. Стадии процесса и аппаратное оформление. Типовые технологические схемы. 17. Причина ограниченного применения непрерывных технологических схем. Вопросы повышения производительности суспензионной полимеризации. Достоинства процесса – качества продукта, удобство переработки. 18. Примеры производства полимеризацией в суспензии на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях.
Раздел 4. Синтетические полимеры (Поликонденсаци- онные полимеры)	1. Неравновесные ступенчатые процессы 2. Неравновесные ступенчатые процессы в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз. 3. Неравновесная поликонденсация в эмульсии. Достоинства и недостатки метода. Технологические параметры и аппаратное оформление процесса. 4. Неравновесная поликонденсация на границе раздела фаз. Основные особенности процесса. Влияние типа растворителей. Проведение процесса во встречных потоках. Влияние параметров процесса на свойства получаемых полимеров. 5. Примеры производств с использованием неравновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях 6. Получение сегментированных полиуретанов. Применение их в составе имплантатов как гемосовместимых материалов. 7. Получение эпоксидных полимеров. Применение в составе пломбировочных материалов. 8. Закономерности обратимых реакций в расплаве. Побочные реакции. Особенности реакций равновесной поликонденсации в расплаве. 9. Равновесная поликонденсация. 10. Равновесная поликонденсация в растворе. Влияние условий проведения процессов. Стадии технологического процесса и аппаратное оформление. 11. Примеры производств с использованием равновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях 12. Получение полигексаметиленадипамида. Применение в составе шовных материалов.

	13. Получение полиэтилентерефталата. Применение в составе имплантатов, шовных материалов. 14. Получение полиортоэфиров. Применение в качестве носителей в тканевой инженерии.
Третий семестр	
Раздел 5. Получение полимеров химической модификацией	1. Общие закономерности и особенности реакций полимеров. Способность полимеров к химическим превращениям как путь создания новых полимерных материалов. 2. Направления протекания реакций полимеров – реакции с участием групп основной цепи, концевых, боковых групп. Разнозвенность полимеров. Факторы влияющие на протекание реакций полимеров. Способы проведения реакций полимеров для обеспечения заданных конверсий и свойств полимеров. 3. Разнообразие процессов и аппаратного оформления процессов модификации полимеров. 4. Примеры производств с использованием процессов модификации на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях. 5. Производство поливинилового спирта. Применение поливинилового спирта в составе имплантатов и лекарственных препаратов. 6. Производство продуктов модификации гранульных сополимеров стирола с дивинилбензолом. Введение кислых, основных, комплексообразующих групп. Применение в качестве материалов для очистки биологических жидкостей, разделения смесей природных полимеров. 7. Процессы цепной полимеризации – поливинилхлорид, полиакрилонитрил, полибутадиен, полиизопрен, полихлорпрен. 8. Получение полимеров ступенчатыми процессами – фенол-формальдегидные, мочевино-формальдегидные, меламино-формальдегидные полимеры. 9. Полиарилаты, поликарбонаты, полисульфоны.
Раздел 6. Природные и искусственные полимеры	1. Полисахариды морских водорослей. 2. Альгиновая кислота. Строение. Сырье, технологический процесс выделения из бурых водорослей. Получение альгиновой кислоты, альгинатов натрия и кальция. Характеристика полученных продуктов. Применение в качестве носителей биокатализаторов, покрытий ран и ожогов. 3. Полисахариды красных водорослей. Агар, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Агароза. Применение в микробиологии, биотехнологии, пищевой промышленности. 4. Каррагинаны, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Применение в биотехнологии в качестве носителей биокатализаторов. Применение в медицине в качестве кровеостанавливающих средств, в составе лекарственных препаратов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей. 5. Целлюлоза. Сырье. Технологические схемы выделения целлюлозы. Строение целлюлозы. Микрокристаллическая целлюлоза, свойства, применение в составе лекарственных форм, биосорбентов.

	6. Простые эфиры целлюлозы. Метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, метилгидроксипропилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза и ее натриевая соль, 2-гидроксипропилцеллюлоза, этилгидроксиэтилцеллюлоза. Строение. Технологические схемы получения. 7. Сложные эфиры целлюлозы. Диацетат целлюлозы. Ацетилфталат целлюлозы. Строение. Технологические схемы получения. Характеристика продуктов. Применение в качестве материалов для создания таблетированных лекарственных форм, гемодиализных мембран. 8. Крахмал и продукты его модификации. Строение. Сырье для выделения крахмала. Технологические схемы выделения крахмала и получения продуктов его модификации. Характеристика продуктов. 9. 2-Гидроксиэтилкрахмал. Строение. Технологическая схема получения. Характеристика продукта. Использование в качестве компонента кровезаменителей. 10. Сырье для выделения пектина. Строение. Технологическая схема получения. Биотехнологическое выделение с использованием ферментных препаратов. Характеристика продукта. Использование в качестве компонентов лекарственных препаратов, энтеросорбентов, детоксикантов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и структурообразователей. 11. Полисахариды микробного и животного происхождения. 12. Гиалуроновая кислота. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных форм и имплантатов для медицины и косметологии. 13. Гепарин. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных препаратов и для создания антитромбогенных имплантатов. 14. Хондроитинсульфаты. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продуктов. Использование в составе лекарственных препаратов. 15. Белки. Общая характеристика белков. 16. Коллаген. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование для получения имплантатов. 17. Желатина. Строение. Технологическая схема получения из коллагена. Характеристика продукта. Применение в медицине для создания лекарственных форм и компонента кровезаменителя. Использование в микробиологии в составе питательных сред. Использование в пищевой промышленности. 18. Зеин. Строение. Технология выделения из семян кукурузы. Характеристика продукта. Использование для создания волокон и других биodeградируемых изделий. 19. Белки плазмы крови. Альбумин. Глобулины. Минорные белки. Принципы выделения белков крови. Применение в составе лекарственных препаратов. 20. Микробные полиэфиры. Строение. Технологическая схема получения. Условия культивирования микроорганизмов.

	Характеристика продукта. Применение для создания биodeградируемых имплантатов и шовных материалов.
Раздел 7. Неорганические и углеродные биоматериалы	1. Общие требования к неорганическим биоматериалам. 2. Неорганические материалы для медицины: классификация и основные области применения (посуда, инструменты, стоматологические пломбирующие и протезирующие материалы, имплантаты и эндопротезы). 3. Кость, ее структура, состав и физико-химические свойства, роль гидроксиапатита в структуре кости. Этапы развития протезирующих материалов. Требования к материалам для костного эндопротезирования. 4. Биоматериалы на основе стекол. 5. Особенности стеклообразного состояния, классификация и строение стекол, способы получения стекол, технологическая схема получения стеклоизделий (краткая характеристика каждой стадии). 6. Биоматериалы на основе стекла, области составов, способы получения и физико-химические свойства. 7. Кристаллические фосфаты кальция, их растворимость; основы биоактивности материалов, содержащих фосфаты кальция, методы оценки и области применения. 8. Сравнительная характеристика материалов для костного эндопротезирования на основе стекла (плотные и пористые, покрытия, гранулы, композиты) 9. Биоматериалы на основе керамики. 10. Кальций-фосфатные биоцементы (КФБЦ) 11. Состав и свойства фосфатов кальция в системе $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$. 12. Методы синтеза основных фосфатов кальция. Классификация КФБЦ. Теоретические основы твердения вяжущих композиций. Механизм твердения КФБЦ. 13. Способы получения и составы КФБЦ. Свойства КФБЦ. Ионное модифицирование КФБЦ. Способы регулирования структуры твердеющего КФБЦ. Влияние состава и структуры затвердевшего КФБЦ на скорость резорбции. Методы и области применения КФБЦ. 14. Биоматериалы на основе углерода. 15. Материалы на основе углеродных нанотрубок. Методы получения, основные свойства.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12,5 баллов за вопрос.

1. Общие принципы документирования работ по валидации: валидационный план, валидационный протокол, отчет по валидации.
2. Квалификация проектной документации, монтажа, функционирования, эксплуатации.

Вопрос	1	2	Σ
балл	12,5	12,5	25

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12,5 баллов за вопрос.

1. Возникновение и развитие производства полимеров.
2. Методы синтеза и свойства полимеров

Вопрос	1	2	Σ
балл	12,5	12,5	25

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12,5 баллов за вопрос.

1. Организация полимеризации в промышленности
2. Полимеризация в массе (блоке)

Вопрос	1	2	Σ
балл	12,5	12,5	25

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 12,5 баллов за вопрос.

1. Неравновесные ступенчатые процессы
2. Неравновесные ступенчатые процессы в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз.

Вопрос	1	2	Σ
балл	12,5	12,5	25

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Примеры производств с использованием процессов модификации на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях.
2. Производство поливинилового спирта. Применение поливинилового спирта в составе имплантатов и лекарственных препаратов.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Полисахариды морских водорослей.
2. Альгиновая кислота. Строение. Сырье, технологический процесс выделения из бурых водорослей. Получение альгиновой кислоты, альгинатов натрия и кальция. Характеристика полученных продуктов. Применение в качестве носителей биокатализаторов, покрытий ран и ожогов.

Вопрос	1	2	Σ

балл	10	10	20

Раздел 7. Примеры вопросов к контрольной работе № 7. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Общие требования к неорганическим биоматериалам.
2. Неорганические материалы для медицины: классификация и основные области применения (посуда, инструменты, стоматологические пломбирующие и протезирующие материалы, имплантаты и эндопротезы).

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет, 3 семестр - экзамен).

Максимальное количество баллов за каждый экзамен (3 семестр) – 40 баллов.

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет)

Зачет выставляется по итогам трех контрольных работ после опроса по вопросам, приведенным в пункте 8.1 (разделы 1, 2, 3, 4).

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

Максимальное количество баллов за экзамен– 40 баллов

1. Международные правила организации производства и контроля качества лекарственных средств и средств медицинского назначения (GMP - Good Manufacturing Practice for Medicinal Products), GLP, GCP, ICH, WHO, PIC/S.
2. Правила Европейского союза, США, Российской федерации. ГОСТ Р 52249-2004 Правила производства и контроля качества лекарственных средств.
3. Управление качеством
4. Основные требования к производству и контролю качества. Сравнение требований системы менеджмента качества GMP и ИСО 9000.
5. Требования стандартов GMP к персоналу.
6. Требования к документации стандартов GMP.
7. Государственная Фармакопея СССР изд.11, Европейская Фармакопея, Американская фармакопея. Нормативные документы: фармакопейные статьи. Процедура регистрации лекарственных средств в Российской Федерации.
8. Помещения и оборудование. Требования к условиям приемки, хранения, качеству исходных материалов. Требования к промежуточной продукции. Упаковочные материалы и стадия упаковки.
9. Обращение с готовой продукцией, отклоненными, повторно использованными и возвращенными материалами. Место расположения, проект, строительство, монтаж, оснащение и обслуживание помещений и оборудования.
10. Классификация чистых помещений, требования ИСО 14644: классификация чистоты воздуха, требования к контролю и мониторингу, проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию.

11. Помещения: производственная зона, зоны складирования, контроля качества, вспомогательные зоны. Конструкция, монтаж и порядок технического обслуживания оборудования.
12. Контроль качества
13. Валидация. Понятия валидации и квалификации.
14. Общие принципы документирования работ по валидации: валидационный план, валидационный протокол, отчет по валидации.
15. Квалификация проектной документации, монтажа, функционирования, эксплуатации.
16. Валидация процессов: процессов производства, стерилизации, очистки, аналитических методик, компьютерных систем.
17. Аттестация методик анализа по Европейской и Американской фармакопеям.
18. Возникновение и развитие производства полимеров.
19. Методы синтеза и свойства полимеров
20. Основные методы получения синтетических и искусственных полимеров.
21. Цепные процессы (полимеризация), ступенчатые процессы (поликонденсация, полиприсоединение), химическая модификация.
22. Важнейшие эксплуатационные свойства полимеров - диэлектрические, механические, теплофизические, химическая стойкость, морозостойкость, водостойкость, горючесть, оптические свойства, биологическая активность, устойчивость к биоразрушению.
23. Области применения полимеров в зависимости от их свойств.
24. Особенности применения полимерных материалов в медико-биологических областях.
25. Требования, предъявляемые к таким полимерным материалам.
26. Способы проведения полимеризации
27. Организация полимеризации в промышленности
28. Полимеризация в массе (блоке)
29. Примеры производства блочным методом, на примере полимеров, находящихся применение в медико-биологических областях
30. Полимеризация в растворе
31. Гомогенная и гетерогенная полимеризация в растворе. Стадии технологического процесса. Аппаратурное оформление основных и вспомогательных стадий.
32. Получение полиэтилена низкого давления и полиэтилена сверхвысокой молекулярной массы. Применение для изготовления имплантатов.
33. Получение полипропилена. Обоснование выбора метода полимеризации. Примеры использования (шовные нити, имплантируемые сетки, композиты для костных имплантатов).
34. Получение полиалкиленоксидов. Полиэтиленоксид, сополимер этиленоксида и пропиленоксида. Плюроники. Использование в лекарственных формах.
35. Производство полиакриламида. Применение в качестве структурообразователей. Соплимер акриламида и метиленбисакриламида. Использование в лекарственных формах. Получение при создании сред для биоанализа. Полимерные гидрогели, получение особенности.
36. Получение поли- α -цианакрилатов. Использование в составе клеев.
37. Получение поли-N-винилпирролидона. Полимеризация в водной среде. Регулирование молекулярной массы в процессе полимеризации. Отделение низкомолекулярных примесей. Выделение полимера. Использование в составе лекарственных средств.
38. Получение полимеров на основе гидроксикарбоновых кислот полимеризацией циклических лактидов. Полигликолид, полилактид. Применение в составе имплантатов, шовных материалов.
39. Полимеризация в эмульсии. Особенности эмульсионной полимеризации. Стадии процесса и их аппаратурное оформление. Преимущества и недостатки метода. Сточные воды в полимеризационных процессах и их утилизация. Периодические и непрерывные процессы. Особенности полимеров, получаемых эмульсионной полимеризацией. Обеспечение безопасности производства.

40. Полимеризация в суспензии. Сходства и различия процессов суспензионной и эмульсионной полимеризации. Реакционные среды и режимы перемешивания. Стадии процесса и аппаратное оформление. Типовые технологические схемы.
41. Причина ограниченного применения непрерывных технологических схем. Вопросы повышения производительности суспензионной полимеризации. Достоинства процесса – качества продукта, удобство переработки.
42. Примеры производства полимеризацией в суспензии на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях.
43. Неравновесные ступенчатые процессы
44. Неравновесные ступенчатые процессы в растворе, в эмульсии, на границе раздела фаз.
45. Неравновесная поликонденсация в эмульсии. Достоинства и недостатки метода. Технологические параметры и аппаратное оформление процесса.
46. Неравновесная поликонденсация на границе раздела фаз. Основные особенности процесса. Влияние типа растворителей. Проведение процесса во встречных потоках. Влияние параметров процесса на свойства получаемых полимеров.
47. Примеры производств с использованием неравновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
48. Получение сегментированных полиуретанов. Применение их в составе имплантатов как гемосовместимых материалов.
49. Получение эпоксидных полимеров. Применение в составе пломбировочных материалов.
50. Закономерности обратимых реакций в расплаве. Побочные реакции. Особенности реакций равновесной поликонденсации в расплаве.
51. Равновесная поликонденсация.
52. Равновесная поликонденсация в растворе. Влияние условий проведения процессов. Стадии технологического процесса и аппаратное оформление.
53. Примеры производств с использованием равновесных ступенчатых процессов на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях
54. Получение полигексаметиленадипамида. Применение в составе шовных материалов.
55. Получение полиэтилентерефталата. Применение в составе имплантатов, шовных материалов.
56. Получение полиортоэфиров. Применение в качестве носителей в тканевой инженерии.
57. Общие закономерности и особенности реакций полимеров. Способность полимеров к химическим превращениям как путь создания новых полимерных материалов.
58. Направления протекания реакций полимеров – реакции с участием групп основной цепи, концевых, боковых групп. Разнозвенность полимеров. Факторы влияющие на протекание реакций полимеров. Способы проведения реакций полимеров для обеспечения заданных конверсий и свойств полимеров.
59. Разнообразие процессов и аппаратного оформления процессов модификации полимеров.
60. Примеры производств с использованием процессов модификации на примере полимеров, находящих применение в медико-биологических областях.
61. Производство поливинилового спирта. Применение поливинилового спирта в составе имплантатов и лекарственных препаратов.
62. Производство продуктов модификации гранульных сополимеров стирола с дивинилбензолом. Введение кислых, основных, комплексообразующих групп. Применение в качестве материалов для очистки биологических жидкостей, разделения смесей природных полимеров.
63. Процессы цепной полимеризации – поливинилхлорид, полиакрилонитрил, полибутадиен, полиизопрен, полихлорпрен.
64. Получение полимеров ступенчатыми процессами – фенол-формальдегидные, мочевино-формальдегидные, меламина-формальдегидные полимеры.
65. Полиарилаты, поликарбонаты, полисульфоны.
66. Полисахариды морских водорослей.

67. Альгиновая кислота. Строение. Сырье, технологический процесс выделения из бурых водорослей. Получение альгиновой кислоты, альгинатов натрия и кальция. Характеристика полученных продуктов. Применение в качестве носителей биокатализаторов, покрытий ран и ожогов.
68. Полисахариды красных водорослей. Агар, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Агароза. Применение в микробиологии, биотехнологии, пищевой промышленности.
69. Каррагинаны, технологический процесс выделения. Характеристика продукта. Применение в биотехнологии в качестве носителей биокатализаторов. Применение в медицине в качестве кровеостанавливающих средств, в составе лекарственных препаратов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и гелеобразователей.
70. Целлюлоза. Сырье. Технологические схемы выделения целлюлозы. Строение целлюлозы. Микрористаллическая целлюлоза, свойства, применение в составе лекарственных форм, биосорбентов.
71. Простые эфиры целлюлозы. Метилцеллюлоза, этилцеллюлоза, метилгидроксипропилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза и ее натриевая соль, 2-гидроксипропилцеллюлоза, этилгидроксиэтилцеллюлоза. Строение. Технологические схемы получения.
72. Сложные эфиры целлюлозы. Диацетат целлюлозы. Ацетилфталат целлюлозы. Строение. Технологические схемы получения. Характеристика продуктов. Применение в качестве материалов для создания таблетированных лекарственных форм, гемодиализных мембран.
73. Крахмал и продукты его модификации. Строение. Сырье для выделения крахмала. Технологические схемы выделения крахмала и получения продуктов его модификации. Характеристика продуктов.
74. 2-Гидроксиэтилкрахмал. Строение. Технологическая схема получения. Характеристика продукта. Использование в качестве компонента кровезаменителей.
75. Сырье для выделения пектина. Строение. Технологическая схема получения. Биотехнологическое выделение с использованием ферментных препаратов. Характеристика продукта. Использование в качестве компонентов лекарственных препаратов, энтеросорбентов, детоксикантов. Применение в пищевой и косметической промышленности в качестве загустителей и структурообразователей.
76. Полисахариды микробного и животного происхождения.
77. Гиалуроновая кислота. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных форм и имплантатов для медицины и косметологии.
78. Гепарин. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование в составе лекарственных препаратов и для создания антитромбогенных имплантатов.
79. Хондроитинсульфаты. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продуктов. Использование в составе лекарственных препаратов.
80. Белки. Общая характеристика белков.
81. Коллаген. Строение. Сырье. Технологическая схема выделения. Характеристика продукта. Использование для получения имплантатов.
82. Желатина. Строение. Технологическая схема получения из коллагена. Характеристика продукта. Применение в медицине для создания лекарственных форм и компонента кровезаменителя. Использование в микробиологии в составе питательных сред. Использование в пищевой промышленности.
83. Зеин. Строение. Технология выделения из семян кукурузы. Характеристика продукта. Использование для создания волокон и других биodeградируемых изделий.
84. Белки плазмы крови. Альбумин. Глобулины. Минорные белки. Принципы выделения белков крови. Применение в составе лекарственных препаратов.

85. Микробные полиэфиры. Строение. Технологическая схема получения. Условия культивирования микроорганизмов. Характеристика продукта. Применение для создания биodeградируемых имплантатов и шовных материалов.
86. Общие требования к неорганическим биоматериалам.
87. Неорганические материалы для медицины: классификация и основные области применения (посуда, инструменты, стоматологические пломбирующие и протезирующие материалы, имплантаты и эндопротезы).
88. Кость, ее структура, состав и физико-химические свойства, роль гидроксиапатита в структуре кости. Этапы развития протезирующих материалов. Требования к материалам для костного эндопротезирования.
89. Биоматериалы на основе стекол.
90. Особенности стеклообразного состояния, классификация и строение стекол, способы получения стекол, технологическая схема получения стеклоизделий (краткая характеристика каждой стадии).
91. Биоматериалы на основе стекла, области составов, способы получения и физико-химические свойства.
92. Кристаллические фосфаты кальция, их растворимость; основы биоактивности материалов, содержащих фосфаты кальция, методы оценки и области применения.
93. Сравнительная характеристика материалов для костного эндопротезирования на основе стекла (плотные и пористые, покрытия, гранулы, композиты)
94. Биоматериалы на основе керамики.
95. Кальций-фосфатные биоцементы (КФБЦ)
96. Состав и свойства фосфатов кальция в системе $\text{Ca}(\text{OH})_2\text{-H}_3\text{PO}_4\text{-H}_2\text{O}$.
97. Методы синтеза основных фосфатов кальция. Классификация КФБЦ. Теоретические основы твердения вяжущих композиций. Механизм твердения КФБЦ.
98. Способы получения и составы КФБЦ. Свойства КФБЦ. Ионное модифицирование КФБЦ. Способы регулирования структуры твердеющего КФБЦ. Влияние состава и структуры затвердевшего КФБЦ на скорость резорбции. Методы и области применения КФБЦ.
99. Биоматериалы на основе углерода.
100. Материалы на основе углеродных нанотрубок. Методы получения, основные свойства.

8.4. Структура и примеры билетов итогового контроля.

Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «Технология биоматериалов» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 5, 6 и 7 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Экзамен по дисциплине Технология биоматериалов
18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Особенности стеклообразного состояния, классификация и строение стекол, способы получения стекол, технологическая схема получения стеклоизделий (краткая характеристика каждой стадии).
2. Материалы на основе углеродных нанотрубок. Методы получения, основные свойства.

Оценочный материал к экзаменационному билету

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

«Утверждаю»
зав. кафедрой

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

*Экзамен по дисциплине Технология биоматериалов
18.04.01 Химическая технология*

Магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №2

1. Сравнительная характеристика материалов для костного эндопротезирования на основе стекла (плотные и пористые, покрытия, гранулы, композиты)
2. Кальций-фосфатные биоцементы (КФБЦ)

Оценочный материал к экзаменационному билету

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Технология полимеров медико-биологического назначения. Полимеры природного (под ред. М. И. Штильмана). - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 328 с.

Б) Дополнительная:

1. Штильман М.И. Полимеры медико-биологического назначения - М.: Академкнига. 2006.с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия А» ISSN 2308-1120

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Биоорганическая химия» ISSN 0132-3423
- Журнал «Биохимия» ISSN 0320-9725
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 биоматериалов» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1. Правила производства и контроля качества веществ, средств и материалов медицинского назначения	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования. • Правила международной сертификации производства и контроля качества полимерных материалов. Умеет: • Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)
Раздел 2. Введение	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	синтетических и природных полимеров и область их практического использования. Умеет: • Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов. • Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта. • Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.	
Раздел 3. Синтетические полимеры (Полимеризационные полимеры)	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования. Умеет: • Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных полимеров. • Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов. • Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта.	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

	• Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.	
Раздел 4. Синтетические полимеры (Поликонденсационные полимеры)	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования. Умеет: • Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных полимеров. • Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов. • Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта. • Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.	Оценка за контрольную работу №4 (2 семестр) Оценка за зачет (2 семестр)

Раздел 5. Получение полимеров химической модификацией	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования. Умеет: • Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных полимеров. • Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов. • Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта. • Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 6. Природные и искусственные полимеры	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Особенности выделения и очистки природных полимеров из растительных и животных субстратов. • Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых	Оценка за контрольную работу №6 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	полимерных продуктов. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования. Умеет: • Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных полимеров. • Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов. • Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта. • Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных полимеров.	
Раздел 7. Неорганические и углеродные биоматериалы	Знает: • Основные способы промышленного получения полимеров методом полимеризации, поликонденсации и химической модификацией. • Влияние технологических параметров процессов на молекулярно-массовое распределение, структуру, физико-химические свойства и перерабатываемость получаемых полимерных продуктов. • Технологию получения наиболее важных и широко применяемых синтетических и природных полимеров и область их практического использования. • Представления о технологии производства и свойствах неорганических и углеродных биоматериалах. Умеет: • Описать важнейшие способы производства и выделения синтетических и природных	Оценка за контрольную работу №7 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	полимеров. • Оценить влияние технологических параметров производственных процессов на свойства получаемых полимерных продуктов. • Выбрать наиболее приемлемый из возможных способов производства полимера и составить принципиальную технологическую схему процесса, исходя из желаемых свойств продукта. • Работать со справочно-поисковыми системами в данной информационной области, знать особенности обработки и просмотра данных библиотечных фондов. Владеет: современными представлениями о способах синтеза промышленных 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 – 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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление проектами и командой»

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

**Магистерская программа – «Химическая технология полимеров
медико-биологического назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программа составлена: кандидатом химических наук, доцентом кафедры менеджмента и маркетинга Н.Ю. Николаевой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры менеджмента и маркетинга «24» апреля 2025 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **менеджмента и маркетинга** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Управление проектами и командой»** относится к базовой части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области управления программами и проектами.

Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

Задачи дисциплины

- формирование общих подходов к управлению программами и проектами;
- ознакомление со Стандартами управления проектами; с тенденциями развития проектного менеджмента в России и за рубежом;
- формирование теоретических и методологических знаний по организационно-содержательным, технологическим основам разработки управления ими, оценке их результативности и качества.
- освоение первичных умений разработки и реализации проектов, направленных на развитие образовательной организации; организации работы и контроля деятельности команды проекта; оценке рисков проектов и управления ими.

Дисциплина **«Управление проектами и командой»** 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-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода; УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке

		УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них; УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов. УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами. УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия и методы управления проектами,
- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;
- методами анализа рисков в проектном управлении

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,38
Лекции	0,47	17	12,69
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,69
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,06	38	28,62
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Введение в управление проектами.	24	7	7	12
1.1	Терминологический аппарат проектного управления	8	3	3	4
1.2	Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001)	8	2	2	4
1.3	Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта	8	2	2	4
2.	Раздел 2. Области знаний управления проектами.	24	5	5	12
2.1	План управления требованиями. Создание иерархической структуры работ. Контроль содержания. Планирование управления расписанием.	8	2	2	4
2.2	Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков.	8	2	2	4
2.3	Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством	8	1	1	4
3.	Раздел 3. Методология управления проектами	24	5	5	12
3.1	Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда	8	2	2	4
3.2	Управление заинтересованными сторонами проекта	8	2	2	4
3.3	Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.	8	1	1	4
	ИТОГО	72	17	17	38

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Мировые стандарты управления проектами. Терминологический аппарат проектного управления. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001).

Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта ANSIPMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK.

Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Руководство и управление исполнением проекта. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Области знаний управления проектами.

Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. План управления требованиями. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания. Контроль расписания. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Управление закупками проекта. Планирование закупок. Осуществление закупок. Контроль закупок. Закрытие закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы команды (hadi-цикл, scrum). Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:				
1	I	основные понятия и методы управления проектами;	+		+
2	I	систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта;		+	
3	I	принципы организации проектного управления;			+
	Уметь:			+	
4	I	разрабатывать и оформлять проектную документацию;	+		
5	I	применять методики оценки параметров управления в проектах;		+	
6	I	разрабатывать стратегию управления проектами;			+
	Владеть:				
7	I	методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;		+	
8	I	методами анализа путей реализации проектов;		+	
9	I	методами анализа рисков в проектном управлении;	+		+
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 критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действия.	УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода;		+	+
		УК-1.2 Умеет осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации;	+	+	+
		УК-1.3 Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	+	+	+

		УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них;	+	+	+
		УК-1.5 Владеет способами решения поставленных задач, оценивая их достоинства и недостатки.		+	+
11	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Знает теоретические основы и понятийный аппарат управления проектами	+	+	+
		УК-2.2 Знает основные виды и элементы проектов.		+	+
		УК-2.3 Знает важнейшие принципы и методы управления проектами.	+		+
		УК-2.4 Умеет использовать полученные знания для разработки и управления проектами		+	
		УК-2.5 Умеет использовать инструменты и методы управления проектами	+	+	+
		УК-2.6 Умеет анализировать и управлять рисками, возникающими при управлении проектами	+	+	+
		УК-2.7 Владеет специальной терминологией управления проектами.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий по дисциплине.

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 **зачет**.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. 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 реферативно-аналитические работы (максимальная оценка 10 баллов), работу на практических занятиях (максимальная оценка 10 баллов), промежуточную контрольную работу (45 баллов), зачет с оценкой, (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Особенности проектного управления производством.
2. Разработка стратегии управления производством.
3. Построение системы управления производством (проектный подход).
4. Организация планирования проектного производства.
5. Управление разработкой новых промышленных продуктов.
6. Формирование производственных стратегий.
7. Проблемные области управления производством в России и за рубежом.
8. Управление операциями в сфере услуг.
9. Производственные аспекты создания новых товаров (проектный подход).
10. Применение функционально-стоимостного анализа в управлении производством (проектный аспект).
11. Управление проектами передачи производственных функций на аутсорсинг.
12. Разработка и реализация производственных стратегий малого предприятия.
13. Управление ресурсами производственных проектов.
14. MES-системы в управлении производством.
15. Управление проектами организации нового производства.
16. Системный подход в управлении проектами

17. Финансовое моделирование проекта
18. Сравнительный анализ стандартов управления проектами
19. Ценностно-ориентированное управление проектами в компании
20. Управление проектами с учетом принципов концепции устойчивого развития
21. Разработка системы стратегического управления проектами в компании
22. Модели, методы и инструменты управления портфелем проектов;
23. Управление портфелем проектов в условиях неопределенности;
24. Анализ практики управления портфелем проектов на предприятиях;
25. Управление рисками проекта, программы и портфеля проектов;
26. Построение корпоративной системы управления рисками на промышленном предприятии;
27. Управление рисками крупных международных нефтегазовых проектов;
28. Управление проектами и портфелями проектов нефтегазовых компаний.
29. Российский рынок консалтинга по управлению проектами: анализ предложения
30. Исследование бренда «управление проектами» на российском рынке: тенденции и перспективы
31. Обоснование инвестиций на внедрение корпоративной системы управления проектами в компаниях
32. Офис управления проектами: особенности, виды и модели в российских компаниях
33. Проблемы и факторы успеха внедрения корпоративной системы управления проектами в организации
34. Анализ осуществимости проекта на примере компании
35. Методы оценки инвестиционной привлекательности проектов в сфере недвижимости
36. Оценка влияния организационных рисков на успех и неудачи проекта
37. Проблемы управления стейкхолдерами в ИТ-проектах на примере российских компаний
38. План управления отношениями со стейкхолдерами проектов: проблемы и возможности
39. Основные проблемы управления стейкхолдерами в тендерах и пути их решения
40. Управление персоналом в организации и в проектах: системы и модели
41. Разработка карты компетенций менеджера проектов
42. Формирование команды проекта как фактор успеха его реализации
43. Деловая игра как метод повышения компетенций и улучшения взаимодействия участников проектных команд
44. Обзор отечественных информационных систем и программных продуктов для управления проектами
45. Применение информационных систем для управления проектами в строительных и девелоперских компаниях
46. Применение информационных систем для управления проектами в компаниях нефтегазовой отрасли
47. Применение информационных систем для управления проектами на предприятиях малого и среднего бизнеса.
48. Ключевые компетенции менеджера проекта.
49. Критерии успеха и неудач в проектах (анализ на примере отрасли).
50. История и перспективы развития управления проектами в России.

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 составляет 15 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1. Что не рассматривает сфера проектного управления:

- a) Ресурсы
- b) Качество предоставляемого продукта
- c) Стоимость, Время проекта
- d) Обоснование инвестиций
- e) Риски

Вопрос 1.2. Жизненный цикл проекта – это:

- a) стадия реализации проекта
- b) стадия проектирования проекта
- c) временной промежуток между моментом обоснования инвестиций и моментом, когда они окупились
- d) временной промежуток между моментом появления, зарождения проекта и моментом его ликвидации, завершения
- e) временной промежуток между моментом получения задания от заказчика и моментом сдачи проекта заказчику

Вопрос 1.3. Управляемыми параметрами проекта не являются:

- a) объемы и виды работ
- b) стоимость, издержки, расходы по проекту
- c) временные параметры, включающие сроки, продолжительности и резервы выполнения работ и этапов проекта, а также взаимосвязи между работами
- d) ресурсы, требуемые для осуществления проекта, в том числе человеческие или трудовые, финансовые, материально-технические, а также ограничения по ресурсам
- e) качество проектных решений, применяемых ресурсов, компонентов проекта
- f) Все варианты правильны

Вопрос 1.4. Календарное планирование не включает в себя:

- a) планирование содержания проекта
- b) определение последовательности работ и построение сетевого графика
- c) планирование сроков, длительностей и логических связей работ и построение диаграммы Ганта
- d) определение потребностей в ресурсах (люди, машины, механизмы, материалы и т.д.) и расчет затрат и трудозатрат по проекту
- e) определение себестоимости продукта проекта

Вопрос 1.5. Что является основной целью сетевого планирования:

- a) Управление трудозатратами проекта
- b) Снижение до минимума времени реализации проекта
- c) Максимизация прибыли от проекта
- d) Определение последовательностей выполнения работ
- e) Моделирование структуры проекта

Вопрос 1.6. Какой тип сетевой диаграммы используется в среде MS Project:

- a) «Действие в узлах» – верный ответ
- b) Переходной тип диаграммы от «действия на стрелках» к «действию в узлах»
- c) ПЕРТ-диаграмма
- d) Диаграмма Ганта
- e) Диаграмма «Действие на стрелках»

Вопрос 1.7. Принцип «метода критического пути» заключается в:

- a) Анализе вероятностных параметров длительностей задач лежащих на критическом пути
- b) Анализе вероятностных параметров стоимостей задач
- c) Анализе расписания задач – верный ответ
- d) Анализе вероятностных параметров стоимостей задач лежащих на критическом пути
- e) Анализе длительностей задач, составляющих критический путь

Вопрос 1.8. Основная цель «метода критического пути» заключается в:

- a) Равномерном назначении ресурсов на задачи проекта
- b) Оптимизации отношения длительности проекта к его стоимости
- c) Снижении издержек проекта
- d) Минимизации востребованных ресурсов
- e) Минимизации сроков проекта – верный ответ

Вопрос 1.9. Какая работа называется критической:

- a) Длительность которой максимальна в проекте
- b) Стоимость которой максимальна в проекте
- c) Имеющая максимальный показатель отношения цены работы к ее длительности
- d) Работа с максимальными трудозатратами
- e) Работа, для которой задержка ее начала приведет к задержке срока окончания проекта в целом

Вопрос 1.10. Какое распределение имеет конечный показатель средней длительности проекта рассчитанный по методу ПЕРТ:

- a) Гауссовское
- b) Вета-распределение
- c) Пуассоновское распределение
- d) Нормальное распределение
- e) Треугольное распределение

Вопрос 1.11. Какое распределение имеет конечный показатель средней длительности проекта рассчитанный методом моделирования Монте-Карло:

- a) Гауссовское
- b) Вета-распределение
- c) Пуассоновское распределение
- d) Нормальное распределение
- e) Треугольное распределение

Вопрос 1.12. Моделирование проектов в Microsoft Project 2010 не позволяет решить следующую задачу:

- a) Рассчитать инвестиционную привлекательность проекта
- b) рассчитать бюджет проекта и распределение запланированных затрат во времени
- c) рассчитать распределение во времени потребностей проекта в основных материалах и оборудовании
- d) определить оптимальный состав ресурсов (людей и механизмов) проекта и распределение во времени их плановой загрузки и количественного состава
- e) разработать оптимальную схему финансирования работ, поставок материалов и оборудования

Вопрос 1.13. Что служит вертикальной осью диаграммы Ганта:

- a) Перечень ресурсов
- b) Длительности задач
- c) Перечень задач
- d) Длительность проекта
- e) Предшествующие задачи

Вопрос 1.14. Что служит горизонтальной осью диаграммы Ганта:

- a) Перечень ресурсов
- b) Длительности задач
- c) Перечень задач
- d) Длительность проекта
- e) Предшествующие задачи

Вопрос 1.15. Суммарная задача состоит из:

- a) Нескольких ресурсов
- b) Нескольких вех
- c) Нескольких вариантов
- d) Нескольких затрат
- e) Нескольких задач

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

Вопрос 2.1. Какое представление отсутствует в MS Project:

- a) Диаграмма Ганта
- b) Использование Ресурсов
- c) Использование задач
- d) Сетевой график
- e) Сеть ПЕРТ

Вопрос 2.2. Какое представление является основным в MS Project:

- a) Диаграмма Ганта – верный ответ
- b) Использование Ресурсов
- c) Использование задач
- d) Сетевой график
- e) Сеть ПЕРТ

Вопрос 2.3. К каким методам сводиться структуризация проекта:

- a) Горизонтальное и вертикальное планирование
- b) Горизонтальное планирование и планирование «сверху-вниз»
- c) Вертикальное планирование и планирование «снизу-вверх»
- d) Вертикальное планирование и планирование «сверху-вниз»
- e) Планирование «сверху-вниз» и «снизу-вверх» - верный ответ
- f) Планирование «сверху-вниз», «снизу-вверх», горизонтальное и вертикальное планирование

Вопрос 2.4. Структурное планирование не включает в себя следующие этапы:

- a) разбиение проекта на совокупность отдельных работ, выполнение которых необходимо для реализации проекта
- b) структуризация последовательности работ
- c) оценка временных характеристик работ

- d) оценка длительностей работ
- e) назначение ресурсов на задачи

Вопрос 2.5. Какие типы связей между задачами невозможны в MS Project:

- a) Начало-окончание
- b) Окончание-Начало
- c) Начало-начало
- d) Окончание-окончание
- e) все ответы неправильны

Вопрос 2.6. Что не является ограничением для планируемых задач:

- a) Окончание не ранее заданной даты
- b) Начало не ранее заданной даты
- c) Фиксированная длительность
- d) Фиксированное начало
- e) Как можно раньше

Вопрос 2.7. Длительность суммарной задачи вычисляется (определяется):

- a) Исходя из параметров назначений и трудозатрат на задачи входящие в суммарную задачу
- b) Исходя из параметров назначений и длительности задач входящих в суммарную задачу
- c) Исходя из параметров длительности ее подзадач
- d) Директивно
- e) Приблизленно, по методу экспертных оценок

Вопрос 2.8. Трудовые ресурсы не включают:

- a) Людей
- b) Издержки
- c) Машин
- d) Оборудование

Вопрос 2.9. Какой параметр не описывает трудовые ресурсы:

- a) Издержки- верный ответ
- b) Стандартная ставка
- c) Ставка сверхурочных
- d) Затраты на использование

Вопрос 2.10. Максимальное количество единиц доступности устанавливает:

- a) максимальное количество рабочих, доступных для выполнения работ в данном проекте
- b) максимальный процент рабочего времени, которое ресурс может ежедневно выделять для выполнения работ данного проекта

Вопрос 2.11. Материальные ресурсы позволяют моделировать:

- a) Потребность в материалах и затраты на них
- b) Оплату заказчиков
- c) Оплату работ по проекту

Вопрос 2.12. Предназначение затратного ресурса:

- a) Рассчитать затраты по проекту
- b) Связать определенный тип затрат с одной или несколькими задачами
- c) Рассчитать затраты на трудовые ресурсы

Вопрос 2.13. Назначения в MS Project это:

- a) связь конкретной задачи с ее длительностью
- b) связь конкретной задачи с ресурсами, выделенными для ее выполнения
- c) связь между задачами проекта
- d) связь между вехами проекта
- e) связь конкретной вехи с ресурсами, выделенными для ее выполнения

Вопрос 2.14. Трудозатраты рассчитываются по формуле:

- a) Трудозатраты = Длительность / Единицы назначений
- b) Трудозатраты = (Длительность)² × Единицы назначений
- c) Трудозатраты = Длительность × Единицы назначений

Вопрос 2.15. Для задач с фиксированным объемом ресурсов не справедливо:

- a) При изменении трудозатрат пересчитывается длительность, но объем ресурсов не меняется
- b) При изменении трудозатрат и длительности одновременно, объем ресурсов не меняется
- c) При изменении длительности пересчитываются трудозатраты, но объем ресурсов не меняется

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

Вопрос 3.1. Основными составляющими процесса управления риском не является:

- a) Выявление источников риска;
- b) Анализ и оценка риска;
- c) Определение реакции на риск;
- d) Планирование расходов в чрезвычайных обстоятельствах;
- e) Создание резервов на случай чрезвычайных обстоятельств
- f) Сетевое планирование

Вопрос 3.2. Что не является вариантом реакции на риск:

- a) Снижение или сохранение риска
- b) Переадресация риска
- c) Структура разбиения работ по этапам
- d) Участие в рисках

Вопрос 3.3. Сокращение времени работы над проектом достигается:

- a) сокращением одного или большего количества действий (операций) на критическом пути
- b) сокращением одного или большего количества произвольных действий (операций) проекта
- c) сокращением одного или большего количества действий (операций) на некритическом пути

Вопрос 3.4. Величина и количество резервов на случай непредвиденных обстоятельств не зависят от:

- a) "новизны" проекта
- b) неточности в оценках времени и затрат
- c) технических проблем
- d) размера бюджета проекта
- e) небольших изменений в масштабе
- f) непредвиденных проблем

Вопрос 3.5. Зависят ли резервы управления от сметных резервов:

- a) Да
- b) Нет
- c) Зависят, но при определенных обстоятельствах

Вопрос 3.6. Какие риски не являются проектными:

- a) Риски расписания
- b) Бюджетные риски
- c) Ресурсные риски
- d) Операционные риски

Вопрос 3.7. После какого назначения происходит вычисление затрат в MS Project:

- a) После каждого
- b) После последнего
- c) После первого
- d) Выбирается в ручном режиме

Вопрос 3.8. Для назначения материальных ресурсов необходимо ввести:

- a) Только общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом
- b) Только скорость его потребления в заданный временной интервал
- c) Общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом и скорость его потребления в заданный временной интервал
- d) Общее количество материального ресурса, необходимого для задачи в целом или скорость его потребления в заданный временной интервал

Вопрос 3.9. Базовый план образуется:

- a) Самостоятельно
- b) Из фактического плана
- c) Текущего плана
- d) Как разность между фактическим и текущим планом

Вопрос 3.10. Для устранения нарушения срыва директивных сроков не подходит:

- a) Пересмотреть длительности и/или назначения ресурсов на задачах
- b) Пересмотреть характеристики суммарных задач / этапов
- c) Пересмотреть директивные сроки – верный ответ

Вопрос 3.11. Microsoft Project 2010 определяет некритический путь, как:

- a) Совокупность 100% выполненных задач и задач, имеющих резервы по времени
- b) Совокупность 100% выполненных задач
- c) Задач, имеющих резервы по времени

Вопрос 3.12. В колонке «Отклонение» (при выборе представления «Диаграмма Ганта» и таблицы «Затраты»)

отображается значение разницы затрат между колонками:

- a) «Фиксированные затраты» и «Базовые затраты»
- b) «Затраты» и «Базовые затраты»
- c) «Фиксированные затраты» и «Затраты»

Вопрос 3.13. Перегруженные ресурсы в MS Project:

- a) Выделяются красным цветом и индикатором красный человек
- b) Не выделяются

Вопрос 3.14. Ресурсное выравнивание доступно для ресурсов:

- a) Издержек
- b) Материальных
- c) Трудовых

Вопрос 3.15. Специально, для ресурсного выравнивания служит представление:

- a) Сетевой график
- b) Форма задач
- c) Форма ресурсов
- d) Планировщик групп

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – Зачет)

- 1 Области применения и преимущества проектного управления?
- 2 Какие основные концепции УП?
- 3 Стандарты в области управления проектами (УП), возможность их применения в российских условиях.
- 4 Основные типы организационных структур: функциональная, матричная, проектная; их сходства и отличия.
- 5 Основные роли участников проектов. Разделение ответственности и полномочий: заказчик, спонсор, руководитель проекта, участник проекта.
- 6 Управление структурами проектов.
- 7 Проектный офис, управляющие комитеты, менеджер проекта.
- 8 Принципы корпоративной методологии и информационной системы управления проектами в компании.
- 9 Какие процессы относятся к инициации и управлению рисками в инновационных проектах и программах?
- 10 Постановки целей проекта для создания нового бизнеса?
- 11 Разделы Устава проекта; Разделы бизнес-плана проекта.
- 12 Назначение менеджера проекта, управление персоналом и взаимодействиями в комплексных проектах
- 13 Структура проекта, назначение ключевых ролей, планирование взаимодействия и коммуникаций.
- 14 Декомпозиция целей, построение иерархической структуры работ.
- 15 Разработка расписания, построение сетевой диаграммы и диаграммы Ганта.
- 16 Планирование ресурсов, разработка бюджета проекта.
- 17 Управление рисками и создание планов реагирования проекта.
- 18 Как определяется последовательность шагов процедуры планирования проекта?
- 19 Какие аспекты организации коммуникации внутри проекта обеспечивают эффективное распределение информации?
- 20 Контрактное и административное завершение.
- 21 Обсуждение результатов, извлеченные уроки и архив проекта.
- 22 Что такое РМВОК? Представьте системную модель управления проектами.
- 23 Критерии качества проекта.
- 24 Как определить удовлетворяет ли проект ожиданиям заказчика и как необходимо реагировать, если у заказчика изменились ожидания?
- 25 Как должно осуществляться планирование ресурсов по проекту?
- 26 Что включает в себя контроль стоимости?
- 27 Перечислите факторы, вызывающие изменения базового плана. Необходимо ли согласование изменений с участниками проекта?
- 28 Какая отчетная информация необходима для эффективных коммуникаций по проекту?

- 29 Что такое базовый стоимостной план проекта? Как он формируется?
- 30 Чем отличаются функции управления от областей знания?
- 31 Планирование расходов и контроль расходов базируются на одной и той же предметной области?
- 32 Какие процессы включает в себя управление качеством проекта?
- 33 Как определить, что проект удовлетворяет требованиям, ради которых он был предпринят?
- 34 Выбор организационной формы управления.
- 35 Исполнение и контроль проекта.
- 36 Цели и содержание процесса контроля проекта.
- 37 Отслеживание фактического выполнения работ.
- 38 Измерение прогресса и анализ результатов.
- 39 Корректирующие действия.
- 40 Управление изменениями.
- 41 Управление коммуникациями проекта.
42. Какими показателями характеризуется эффективность проекта?
43. По каким критериям может быть измерена степень риска?
44. Назовите основные методы диагностики и анализа состояния работ по проекту.
45. На какие вопросы отвечает метод освоенного объема?
46. Какие методы и средства используются при планировании для оценки и учета.
47. Назовите основные (базовые) показатели метода освоенного объема.
48. Перечислите расчетные показатели метода освоенного объема
49. Для чего применяют корректирующие действия при реализации проекта?
50. Какие процессы включены в цикл контроля проектных изменений?
51. Что понимается под управлением конфигурацией проекта?
52. Какие виды деятельности включает в себя завершение проекта?
53. Перечислите основные этапы закрытия проекта.
54. Перечислите формы выхода из проекта.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основы проектного управления : учебное пособие для вузов / Э. М. Эльдаров, М. Х. Рабаданов, Н. Г. Гаджиев, С. А. Коноваленко. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-51491-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/450896> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ташкинов, А. Г. Управление проектами и изменениями при цифровой трансформации предприятия : учебное пособие для вузов / А. Г. Ташкинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 196 с. — ISBN 978-5-507-53387-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/485126> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература:

1. Хамидулин, В. С. Основы проектной деятельности: расширенный курс : учебник для вузов / В. С. Хамидулин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 240 с. — ISBN 978-5-507-50052-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/409478> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Управление проектами : Учебник для вузов / В. Н. Островская, Г. В. Воронцова, О. Н. Момотова [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-9172-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187775> (дата обращения: 29.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Нормативная литература

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, ч. 1, 2, 3, 4 с изменениями.
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации с изменениями.
3. Земельный кодекс Российской Федерации с изменениями.
4. Налоговый кодекс, ч. 1, 2 с изменениями.
5. Федеральный закон от 25.02.1999 № 39-ФЗ «Об инвестиционной деятельности в Российской Федерации, осуществляемой в форме капитальных вложений».
6. Положение о технологических регламентах производства продукции на предприятиях химического комплекса / утв. Минэкономразвития РФ 06.05.2000 согл. Госгортехнадзором № 02–35/234 от 28.04.2000.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

- Журнал «Управление проектами». ISSN:1814-2133
- журнал «Управление проектами и программами». ISSN 2075-1214
- Журнал «Инновации и инвестиции» ISSN: 2307-180X.
- Журнал «Экономика и управление». ISSN: 1998-1627.
- <http://www.ecsocman.edu.ru>
- <http://www.eup.ru>
- <http://www.buhgalteria.ru>
- <http://www.business-ethics.com>
- <http://www.worldeconomy.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8;
- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число контрольных заданий – 30);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 30).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) могут применяться следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения вебинаров (eTutorium и др.);
- платформы для проведения онлайн конференций
- учебный портал Moodle РХТУ им. Д.И. Менделеева (или другие LMS);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться платформы для проведения онлайн конференций и отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2025 г. составляет 1 563 142 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Антикризисное управление*» 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 ProfessionalGetGe nuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочно
2	Microsoft Office Standard 2019 В составе: Word Excel Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 От 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99- 155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 13.04.2025 № 13-143К/2025	1	19.05.2026

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в управление проектами.	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольный работу в форме теста Оценка за зачет
Раздел 2. Области знаний управления проектами.	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольный работу в форме теста Оценка за зачет

Раздел 3. Методология управления проектами	<i>Знает:</i> — основные понятия и методы управления проектами, — систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта, — принципы организации проектного управления <i>Умеет:</i> — разрабатывать и оформлять проектную документацию, — применять методики оценки параметров управления в проектах, — разрабатывать стратегию управления проектами <i>Владеет:</i> — методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами; — методами анализа путей реализации проектов; — методами анализа рисков в проектном управлении	Оценка за контрольную работу в форме опроса Оценка за контрольную работу в форме теста Оценка за зачет

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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
«Управление проектами и командой»**

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., доцент, заведующий кафедрой биоматериалов Я.О. Межуев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 8 от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана (Б1.В.ДВ.03.01) и рассчитана на изучение в 2 и 3 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химии высокомолекулярных соединений.

Целью дисциплины является овладение обучающимися компетенциями и углубленными знаниями в области физики полимеров и исследования особенностей физических свойств макромолекулярных систем.

Опираясь на знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений», программа предусматривает получение знаний в области физики полимеров. Углубленное освоение дисциплины «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» необходимо студентам, обучающимся по магистерской программе «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения» в виду наличия взаимосвязи между биосовместимостью полимерных биоматериалов, их способностью к стерилизации, изменением свойств при контакте с живыми системами и их строением и молекулярно-массовыми характеристиками. В целом дисциплина «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» тесно связана с дисциплинами органического профиля, дисциплинами «Технология биоматериалов», «Получение изделий на основе полимеров медико-биологического назначения» и «Применение полимеров медико-биологического назначения».

Задача дисциплины – состоит в овладении магистрами комплексом компетенций, позволяющих качественно и количественно описывать поведение и свойства полимерных объектов в растворах, в кристаллическом и аморфном фазовых состояниях.

Дисциплина «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности (из ПООП)
ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной научно-исследовательской	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей, задач и ресурсов проведения	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам данного направления подготовки на рынке труда, обобщение	- проведение мероприятий по защите объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как

работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	НИОКР ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования	зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного направления подготовки.	коммерческой тайны предприятия.
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 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	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых 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.	- проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ их результатов; - математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований; - составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок;
ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов медико- биологического назначения	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико- биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ	Профессиональный стандарт 26.014 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий (утв. приказом	Анализ и обобщение данных для проведения научных исследований в области разработки лабораторных и технологических процессов синтеза полимеров медико- биологического назначения

	технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов	Министерства труда и социальной защиты РФ от 28 декабря 2015 г. № 1157н) В/02.7 <i>Проектирование инновационных биотехнических систем и технологий</i>	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров;
- особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров;
- методы установления строения и свойств полимеров, а также их молекулярно-массовых характеристик.

Уметь:

- предсказывать основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры;
- определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками;
- использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и свойств полимеров;
- работать с литературой в области физики полимеров.

Владеть:

- современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых состояний полимеров;
- теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;
- теорией методов, лежащих в основе определения молекулярно-массовых характеристик полимеров.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	2	72	5	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	1,42	51	2,83	102
Лекции	1,42	51	0,47	17	0,95	34
Практические занятия (ПЗ)	2,83	102	0,95	34	1,89	68
Самостоятельная работа	1,75	63	0.58	21	1.17	42
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	63	0.58	21	1.17	42

Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4				0,4
Подготовка к экзамену		35,6				35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астрон ом. ч.	ЗЕ	Астр оном. ч.	ЗЕ	Аст ооно м. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	189	2	54	5	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	114,75	1,42	38,25	2,83	76,5
Лекции	1,42	38,25	0,47	12,75	0,95	25,5
Практические занятия (ПЗ)	2,83	76,5	0,95	25,5	1,89	51
Самостоятельная работа	1,75	47,25	0,58	15,65	1,17	31,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,75	47,25	0,58	15,65	1,17	31,5
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3				0,3
Подготовка к экзамену		26,7				26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы программы и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
		2 семестр			
	Раздел 1. Гибкость макромолекул.	25	6	12	7
1.1	Молекулярное строение полимеров и особенности их физических свойств	12	3	6	3
1.2	Оценка гибкости макромолекул	13	3	6	4
	Раздел 2. Полимерные тела: аморфное и кристаллическое состояние полимеров.	25	6	12	7
2.1	Виды полимеров и их физических состояний	9	2	4	3
2.2	Особенности	8	2	4	2

	аморфного и кристаллического состояния линейных полимеров				
2.3	Степень кристалличности полимеров и методы ее определения	8	2	4	2
	Раздел 3. Релаксационные состояния полимеров	22	5	10	7
3.1	Стеклообразное состояние полимеров	8	2	4	2
3.2	Высокоэластическое состояние полимеров	9	2	4	3
3.3	Вязко-текучее состояние полимеров	5	1	2	2
3 семестр					
	Раздел 4. Растворы полимеров.	50	12	24	14
4.1	Свойства растворов полимеров как термодинамически равновесных систем	16	4	8	4
4.2	Отклонения от классической теории растворов изменения молекулярной массы	17	4	8	5
4.3	Фазовые равновесия в растворах полимеров	17	4	8	5
	Раздел 5. Методы исследования высокомолекулярных соединений.	50	12	24	14
5.1	Методы определения среднечисловых и средневесовых молекулярных масс	25	6	12	7
5.2	Определение степени кристалличности полимеров, температуры плавления и температуры стеклования	25	6	12	7
6	Раздел 6. Структурный анализ полимеров	54	10	20	14
	Экзамен:	36			
	Итого:	252	51	102	63

4.2. Содержание разделов программы

Раздел 1. Гибкость макромолекул

1.1. Молекулярное строение полимеров и особенности их физических свойств

Молекулярное строение полимеров: понятие конфигурации и кон-формации в приложении к макромолекулам, первичная, вторичная и третичная структура полимеров. Причины, обуславливающие гибкость цепных макромолекул. Равновесная (термодинамическая) гибкость макромолекул и области ее применения, понятие о статистическом сегменте (сегмент Куна).

1.2. Оценка гибкости макромолекул

Размер сегмента, среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции, персистентная длина цепи. Гибкость жесткоцепных макромолекул. Кинетическая (механическая) гибкость макромолекул, эластомеры и полимерные стекла. Кинетический сегмент и его зависимость от скорости механического воздействия. Релаксационные явления в полимерах, внутренняя вязкость, понятие о механическом сегменте.

Раздел 2. Полимерные тела: аморфное и кристаллическое состояние полимеров

2.1. Виды полимеров и их физических состояний

Многообразие видов полимеров и проявлений их свойств основано на цепной природе их макромолекул. Термопластичные полимеры, каучуки, волокна – результат влияния их химической структуры и физического состояния. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры, трехмерные сетки. Полимеры изоляторы и проводники. Электронные и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных двойных связей.

2.2. Особенности аморфного и кристаллического состояния линейных полимеров

Глобулярные кристаллы монодисперсных полимеров. Пространственная организация и стереорегулярность линейных макромолекул как основное условие кристаллизации полимеров. Возникновение первичных коротких и длинных нитевидных ламелей (микрофибрилл), образование пластинчатых монокристаллов и сферолитов.

2.3. Степень кристалличности полимеров и методы ее определения

Уравнение Авраами. Полимерные кристаллиты с полностью вытянутыми цепями. Особенности механических свойств кристаллических полимеров. Мезоморфные состояния низкомолекулярных веществ, жидкие и пластические кристаллы. Мезогенные группы в макромолекулах. Лиотропные жидкие кристаллы высокомолекулярных соединений, теоретический анализ и диаграммы состояний. Термотропные жидкие кристаллы высокомолекулярных соединений. Жидкокристаллические полимеры с мезогенными группами в основной и боковых полимерных цепях.

Раздел 3. Релаксационные состояния полимеров

3.1. Стеклообразное состояния полимеров

Физические методы и информация получаемая при изучении фазовых переходов второго рода в аморфных полимерах. Природа стеклообразного состояния в полимерах.

Структура макромолекул и области температурных переходов из стеклообразного в высокоэластическое состояние. Температура стеклования и ее зависимость от температурного режима охлаждения. Работоспособность полимеров в стеклообразном состоянии, температура хрупкости.

3.2. Высокоэластическое состояние полимеров

Причины, обуславливающие проявление высокоэластических свойств в полимерах. Термодинамический анализ высокоэластичности (Флори) и идеальный высокоэластический полимер. Природа релаксационных явлений в высокополимерах, упругое последствие и гистерезис. Механические модели, учитывающие проявление высокоэластических свойств в полимерах.

3.3. Вязко-текучее состояние полимеров

Вязко-текучее состояние полимеров и многуровневый механизм течения расплавов полимеров. Механические и вязкостные свойства текучих полимерных систем. Особенности течения наполненных полимерных систем.

Раздел 4. Растворы полимеров

4.1. Свойства растворов полимеров как термодинамически равновесных систем

Термодинамика растворов полимеров: изменение энтальпии и энтропии при переходе полимера в раствор, неидеальность растворов полимеров, критические температуры смешения полимера и растворителя. Классическая теория растворов полимеров Флори - Хаггинса. Второй вириальный коэффициент и его связь со свободной энергией. Хорошие, плохие и θ -растворители.

4.2. Отклонения от классической теории растворов

Неприменимость классической теории к описанию свойств разбавленных растворов полимеров. Понятие исключенного объема и его связь с "набуханием" и "сжатием" полимерных клубков в растворах.

4.3. Фазовые равновесия в растворах полимеров

Влияние жесткости макромолекул на процесс разделения фаз, возникновение жидкокристаллической организации макромолекул.

Раздел 5. Методы исследования высокомолекулярных соединений

5.1. Методы определения среднечисловых и средневесовых молекулярных масс

По концевым группам (химический анализ, ИК-, ЯМР); по данным осмотического давления; по изменению температуры кипения (эбулиоскопия) и кристаллизации (криоскопия) растворов. Определение молекулярного веса на основе уравнения Марка-Хаувинка. Вычисление сегмента Куна, второго вириального коэффициента и параметра взаимодействия полимер-растворитель. Светорассеяние в растворах полимеров и его применение для определения молекулярных весов. Определение второго вириального коэффициента и среднего радиуса инерции клубка. Анализ ММР и определения молекулярного веса полимеров. Принцип и возможности метода. Полимерные сетки и определение их параметров по набуханию и механическим свойствам.

5.2. Определение степени кристалличности полимеров, температуры плавления и температуры стеклования

Дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия, рентгеновский анализ. Термомеханические испытания полимеров, дилатометрия, адиабатическая сканирующая калориметрия.

Раздел 6. Структурный анализ полимеров

ИК - спектральный анализ полимеров, особенности ЯМР-спектроскопии полимеров в растворах и твердой фазе. Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ полимеров.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	<i>Знать:</i>						
1	основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров;	+	+	+	+	+	+
2	особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров;	+	+	+	+	+	+
3	методы установления строения и свойств полимеров, а также их молекулярно-массовых характеристик.				+	+	+
	<i>Уметь:</i>						
4	предсказывать основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры;	+	+	+			
5	определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками;	+	+		+	+	
6	использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и свойств полимеров;			+		+	+
7	работать с литературой в области физики полимеров	+	+	+	+	+	+
	<i>Владеть:</i>						
8	современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых состояний полимеров;	+	+	+			+
9	теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;		+	+			
10	теорией методов, лежащих в основе определения молекулярно-массовых характеристик полимеров.	+			+	+	
<i>В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
11	ПК-1 Способен формулировать задачи в области химической технологии для самостоятельной и коллективной	ПК-1.1 Знает принципы планирования научной работы коллектива исполнителей исходя из целей,	+	+	+	+	+

	научно-исследовательской работы, разрабатывать планы их реализации и задания для исполнителей	задач и ресурсов проведения НИОКР ПК-1.2 Умеет выбирать методы и средства проведения исследований и разработок ПК-1.3 Владеет приемами оценки материальных, кадровых и временных ресурсов, потребных для научного исследования						
12	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 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	+	+	+	+	+	+
13	ПК-5 Способен реализовать комплексный научный подход к разработке технологий получения новых материалов	ПК-5.1. Знает современные научные подходы к разработке технологий получения полимерных материалов медико-	+	+	+	+	+	+

	медико-биологического назначения	биологического назначения ПК-5.2. Умеет осуществлять комплексный научный анализ технологий получения новых материалов медико-биологического назначения ПК-5.3. Владеет научно-исследовательскими методами прогнозирования биосовместимости материалов						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов
1.1	Молекулярное строение полимеров и особенности их физических свойств	6
1.2	Оценка гибкости макромолекул	6
2.1	Виды полимеров и их физических состояний	4
2.2	Особенности аморфного и кристаллического состояния линейных полимеров	4
2.3	Степень кристалличности полимеров и методы ее определения	4
3.1	Стеклообразное состояния полимеров	4
3.2	Высокоэластическое состояние полимеров	4
3.3	Вязко-текучее состояние полимеров	2
4.1	Свойства растворов полимеров как термодинамически равновесных систем	8
4.2	Отклонения от классической теории растворов изменения	8

	молекулярной массы	
4.3	Фазовые равновесия в растворах полимеров	8
5.1	Методы определения среднечисловых и средневесовых молекулярных масс	12
5.2	Определение степени кристалличности полимеров, температуры плавления и температуры стеклования	12
6.3	Структурный анализ полимеров	20

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 63 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Второй семестр

Раздел 1.

1. Молекулярное строение полимеров: понятие конфигурации и конформации в приложении к макромолекулам, первичная, вторичная и третичная структура полимеров.
2. Факторы, определяющие вторичную структуру полимеров.
 1. Причины, обуславливающие гибкость цепных макромолекул.
 2. Равновесная (термодинамическая) гибкость макромолекул и области ее применения, понятие о статистическом сегменте (сегмент Куна).
 3. Размер сегмента, среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции, персистентная длина цепи.
 4. Гибкость жесткоцепных макромолекул.
 5. Кинетическая (механическая) гибкость макромолекул, эластомеры и полимерные стекла.
 6. Кинетический сегмент и его зависимость от скорости механического воздействия.

Раздел 2.

1. Релаксационные явления в полимерах, внутренняя вязкость, понятие о механическом сегменте.
2. Термопластичные полимеры, каучуки, волокна.
3. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры, трехмерные сетки.
4. Полимеры изоляторы и проводники. Электронные и магнитные свойства полимеров с системой сопряженных двойных связей.
5. Глобулярные кристаллы монодисперсных полимеров. Пространственная организация и стереорегулярность линейных макромолекул как основное условие кристаллизации полимеров.
6. Возникновение первичных коротких и длинных нитевидных ламелей (микрофибрилл), образование пластинчатых монокристаллов и сферолитов.
7. Уравнение Аврами.
8. Полимерные кристаллиты с полностью вытянутыми цепями.
9. Особенности механических свойств кристаллических полимеров.
10. Мезоморфные состояния низкомолекулярных веществ, жидкие и пластические кристаллы. Мезогенные группы в макромолекулах.
11. Лиотропные жидкие кристаллы высокомолекулярных соединений, теоретический анализ и диаграммы состояний.
12. Термотропные жидкие кристаллы высокомолекулярных соединений.
13. Жидкокристаллические полимеры с мезогенными группами в основной и боковых полимерных цепях.
14. Физические методы и информация, получаемая при изучении фазовых переходов второго рода в аморфных полимерах.

Раздел 3.

1. Природа стеклообразного состояния в полимерах.
2. Структура макромолекул и области температурных переходов из стеклообразного в высокоэластическое состояние.
3. Температура стеклования и ее зависимость от температурного режима охлаждения. Работоспособность полимеров в стеклообразном состоянии, температура хрупкости.
4. Причины, обуславливающие проявление высокоэластических свойств в полимерах.
5. Термодинамический анализ высокоэластичности (Флори) и идеальный высокоэластический полимер.
6. Природа релаксационных явлений в высокополимерах, упругое последствие и гистерезис.
7. Механические модели, учитывающие проявление высокоэластических свойств в полимерах.
8. Вязкотекучее состояние полимеров и многуровневый механизм течения расплавов полимеров.
9. Механические и вязкостные свойства текучих полимерных систем. Особенности течения наполненных полимерных систем.

Третий семестр

Раздел 4.

10. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров.
11. Набухание ограниченное и неограниченное. Кинетика набухания.
12. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения. Влияние различных факторов (фазового состояния, гибкости цепи, плотности упаковки, молекулярной массы) на способность полимеров к растворению.
13. Идеальные растворы. Функции смешения и их расчет для случая образования идеальных растворов.

14. Коллигативные свойства растворов полимеров. Вывод закона Рауля. Отрицательные и положительные отклонения от закона Рауля. Какие отклонения от закона Рауля свойственны полимерам. Определение молекулярной массы полимеров по данным о давлении пара растворителя над их растворами при заданной концентрации.
15. Эбулиоскопия. Вывод эбулиоскопического закона. Расчет молекулярной массы растворенных полимеров эбулиоскопическим методом.
16. Криоскопия. Вывод криоскопического закона. Расчет молекулярной массы растворенных полимеров криоскопическим методом.
17. Вывод закона Вант-Гоффа в вириальной форме для растворов полимеров. Осмометрия. Определение молекулярной массы растворенного полимера и второго вириального коэффициента осмометрическим методом.
18. Вывод закона Вант-Гоффа в вириальной форме для растворов полимеров. Осмометрия. Определение второго вириального коэффициента и константы Хаггинса осмометрическим методом. Термодинамическое качество растворителей и его количественные характеристики.
19. Теория регулярных растворов: определение регулярных растворов, вывод уравнения для энтальпии смешения растворенного вещества в бесконечном количестве растворителя. Энтальпия смешения частиц различных размеров, напишите уравнение Гильдебранда – Скетчарда.
20. Вывод уравнения Гильдебранда – Скетчарда. Параметр растворимости его физический смысл, методы экспериментального определения и предсказательная способность.
21. Исходя из уравнения Гильдебранда – Скетчарда выведите выражения для парциальной молярной энтальпии смешения растворенного вещества и растворителя.
22. Атермические растворы, основные допущения теории Флори - Хаггинса. Напишите уравнение для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса.
23. Напишите уравнения для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса. Основные достоинства и недостатки теории Флори – Хаггинса.
24. Исходя из уравнения для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса, с учетом энтальпии смешения, получить уравнения для парциальной молярной энтропии смешения растворителя и растворенного вещества, химического потенциала растворителя и растворенного вещества, а также энергии Гиббса смешения (учитывать энтальпию смешения).
25. Исходя из уравнения для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса вывести уравнения для расчета активности растворителя и растворенного вещества.
26. Константа Хаггинса, оттенки ее физического смысла. Определение константы Хаггинса по значению давления пара растворителя над раствором полимера. Термодинамическое качество растворителей.
27. Константа Хаггинса, оттенки ее физического смысла. Методы осмометрический метод определения константы Хаггинса, вывод взаимосвязи второго вириального коэффициента с константой Хаггинса. Термодинамическое качество растворителей.
28. Фазовые диаграммы полимер – растворитель. Бинодаль. ВКТР и НКТР, причины возникновения. Взаимосвязь критической объемной доли полимера и среднего числа сегментов в полимерной цепи.
29. Приведите основные виды фазовых диаграмм полимеров. Вывод уравнений для расчета критической объемной доли полимера, критической константы Хаггинса и критической температуры смешения.
30. Теория Флори – Кигбаума. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения. Расчет термодинамических функций смешения в теории Флори - Киргбаума.
31. Θ – температура. Связь химического потенциала растворителя с Θ – температурой. Температуры Флори и Роулинса. Вывод взаимосвязи Θ -температуры, критической температуры и молекулярной массы полимера.

32. Термодинамическое качество растворителей. Количественные характеристики качества растворителей: второй вириальный коэффициент и константа Хаггинса. Степень набухания полимерных клубков. Уравнения состояния растворов полимеров. Θ – температура с позиции уравнения состояния растворов полимеров.

Раздел 5.

1. Вязкость, относительная вязкость, удельная вязкость, приведенная вязкость и характеристическая вязкость растворов полимеров. От каких факторов зависят перечисленные величины. Экспериментальное определение характеристической вязкости.
2. Экспериментальное определение характеристической вязкости. Вывод уравнения Хаггинса в теории вязкости Эйнштейна. Что характеризует величина визкозиметрической константы Хаггинса.
3. Зависимость удельной вязкости от концентрации. Напишите уравнения Хаггинса, Кремера и Мартина и охарактеризуйте концентрационную область их применения.
4. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой растворенного полимера.
5. Уравнения Штаудингера и Марка – Куна – Хаувинка. Константы (K) и (a) их физический смысл и экспериментальное определение. Как изменяется значение константы (a) в зависимости от гибкости цепи. Область применения уравнения Марка – Куна – Хаувинка.
6. Вывод закона Эйнштейна и уравнения Флори – Фокса для Θ - условий. Универсальная визкозиметрическая константа. Определение формы макромолекул визкозиметрическим методом.
7. Исходя из уравнения Флори – Фокса выведите уравнения для расчета константы константы K_Θ . Определение формы макромолекул из полученной взаимосвязи.
8. Характеристическая вязкость как мера термодинамического качества растворителя. Эмпирическое уравнение взаимосвязи характеристической вязкости со вторым вириальным коэффициентом. Уравнение Штокмайера – Фиксмана и метод графического определения его параметров.
9. Гель – проникающая хроматография (ГПХ): принцип метода, материалы для изготовления гелей. Объем удержания (элюативный объем). Связь объема удержания, объема подвижной фазы и объема пор и экспериментальное определение этих величин. Коэффициент объемного распределения пор по размерам.
10. Универсальная калибровочная зависимость в методе ГПХ. Расчет молекулярной массы исследуемого полимера по молекулярной массе стандарта.
11. Последовательность расчета экспериментальных кривых ГПХ. Расчет среднечисловой и средневесовой молекулярных масс. Расчет параметра полидисперсности Шульца.
12. Светорассеяние. Причины светорассеяния растворами. Релеевское рассеяние, уравнение Релея. Мутность.
13. Рассеяние света растворами полимеров низких и высоких молекулярных масс. Уравнение Дебая. Анализ уравнения Дебая для случая растворов полимеров низких молекулярных масс. Применение уравнения Дебая к растворам высоких молекулярных масс, определение молекулярной массы методом Зимма.

Раздел 6.

1. Специфика ИК-спектроскопии как метода анализа строения полимеров.
2. Специфика ЯМР-спектроскопии как метода анализа строения полимеров.
3. Специфика рентгенофазового анализа структуры полимеров.
4. Специфика рентгеноструктурного анализа структуры полимеров.
5. Особенности твердофазной ЯМР спектроскопии.
6. Валентные и деформационные колебания в полимерах.
7. Взаимосвязь конформационного состояния макромолекул и их спектральных свойств.
8. Особенности ЯМР ^{13}C спектроскопии полимеров

8.2. Примеры контрольных работ

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

1. Равновесная (термодинамическая) гибкость макромолекул и области ее применения, понятие о статистическом сегменте (сегмент Куна).
2. Размер сегмента, среднеквадратичное расстояние между концами цепи, радиус инерции, персистентная длина цепи.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

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

1. Многообразие видов полимеров и проявлений их свойств основано на цепной природе их макромолекул.
2. Термопластичные полимеры, каучуки, волокна – результат влияния их химической структуры и физического состояния.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

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

1. Физические методы и информация, получаемая при изучении фазовых переходов второго рода в аморфных полимерах.
2. Природа стеклообразного состояния в полимерах.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Набухание ограниченное и неограниченное. Кинетика набухания.
2. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения. Влияние различных факторов (фазового состояния, гибкости цепи, плотности упаковки, молекулярной массы) на способность полимеров к растворению.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Термодинамическое качество растворителей. Количественные характеристики качества растворителей: второй вириальный коэффициент и константа Хаггинса. Степень набухания полимерных клубков. Уравнения состояния растворов полимеров. Θ – температура с позиции уравнения состояния растворов полимеров.
2. Характеристическая вязкость как мера термодинамического качества растворителя. Эмпирическое уравнение взаимосвязи характеристической вязкости со вторым вириальным коэффициентом. Уравнение Штокмайера – Фиксмана и метод графического определения его параметров.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Специфика ИК-спектроскопии как метода анализа строения полимеров.
2. Специфика ЯМР-спектроскопии как метода анализа строения полимеров.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр - экзамен).

Максимальное количество баллов экзамен (3 семестр) – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

1. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров.
2. Набухание ограниченное и неограниченное. Кинетика набухания.
1. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения. Влияние различных факторов (фазового состояния, гибкости цепи, плотности упаковки, молекулярной массы) на способность полимеров к растворению.
2. Идеальные растворы. Функции смешения и их расчет для случая образования идеальных растворов.
3. Коллигативные свойства растворов полимеров. Вывод закона Рауля. Отрицательные и положительные отклонения от закона Рауля. Какие отклонения от закона Рауля свойственны полимерам. Определение молекулярной массы полимеров по данным о давлении пара растворителя над их растворами при заданной концентрации.
4. Эбулиоскопия. Вывод эбуллиоскопического закона. Расчет молекулярной массы растворенных полимеров эбуллиоскопическим методом.
5. Криоскопия. Вывод криоскопического закона. Расчет молекулярной массы растворенных полимеров криоскопическим методом.
6. Вывод закона Вант-Гоффа в вириальной форме для растворов полимеров. Осмометрия. Определение молекулярной массы растворенного полимера и второго вириального коэффициента осмометрическим методом.
7. Вывод закона Вант-Гоффа в вириальной форме для растворов полимеров. Осмометрия. Определение второго вириального коэффициента и константы Хаггинса осмометрическим методом. Термодинамическое качество растворителей и его количественные характеристики.
8. Теория регулярных растворов: определение регулярных растворов, вывод уравнения для энтальпии смешения растворенного вещества в бесконечном количестве растворителя.

- Энтальпия смешения частиц различных размеров, напишите уравнение Гильдебранда – Скетчарда.
9. Вывод уравнения Гильдебранда – Скетчарда. Параметр растворимости его физический смысл, методы экспериментального определения и предсказательная способность.
 10. Исходя из уравнения Гильдебранда – Скетчарда выведите выражения для парциально молярной энтальпии смешения растворенного вещества и растворителя.
 11. Атермические растворы, основные допущения теории Флори - Хаггинса. Напишите уравнение для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса.
 12. Напишите уравнения для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса. Основные достоинства и недостатки теории Флори – Хаггинса.
 13. Исходя из уравнения для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса, с учетом энтальпии смешения, получить уравнения для парциальной молярной энтропии смешения растворителя и растворенного вещества, химического потенциала растворителя и растворенного вещества, а также энергии Гиббса смешения (учитывать энтальпию смешения).
 14. Исходя из уравнения для энтропии смешения в теории Флори – Хаггинса вывести уравнения для расчета активности растворителя и растворенного вещества.
 15. Константа Хаггинса, оттенки ее физического смысла. Определение константы Хаггинса по значению давления пара растворителя над раствором полимера. Термодинамическое качество растворителей.
 16. Константа Хаггинса, оттенки ее физического смысла. Методы осмометрический метод определения константы Хаггинса, вывод взаимосвязи второго вириального коэффициента с константой Хаггинса. Термодинамическое качество растворителей.
 17. Фазовые диаграммы полимер – растворитель. Бинодаль. ВКТР и НКТР, причины возникновения. Взаимосвязь критической объемной доли полимера и среднего числа сегментов в полимерной цепи.
 18. Приведите основные виды фазовых диаграмм полимеров. Вывод уравнений для расчета критической объемной доли полимера, критической константы Хаггинса и критической температуры смешения.
 19. Теория Флори – Кигбаума. Комбинаториальная и некомбинаториальная составляющие энтропии смешения. Расчет термодинамических функций смешения в теории Флори - Киргбаума.
 20. Θ – температура. Связь химического потенциала растворителя с Θ – температурой. Температуры Флори и Роулинса. Вывод взаимосвязи Θ -температуры, критической температуры и молекулярной массы полимера.
 21. Термодинамическое качество растворителей. Количественные характеристики качества растворителей: второй вириальный коэффициент и константа Хаггинса. Степень набухания полимерных клубков. Уравнения состояния растворов полимеров. Θ – температура с позиции уравнения состояния растворов полимеров.
 22. Вязкость, относительная вязкость, удельная вязкость, приведенная вязкость и характеристическая вязкость растворов полимеров. От каких факторов зависят перечисленные величины. Экспериментальное определение характеристической вязкости.
 23. Экспериментальное определение характеристической вязкости. Вывод уравнения Хаггинса в теории вязкости Эйнштейна. Что характеризует величина визкозиметрической константы Хаггинса.
 24. Зависимость удельной вязкости от концентрации. Напишите уравнения Хаггинса, Кремера и Мартина и охарактеризуйте концентрационную область их применения.
 25. Связь характеристической вязкости с молекулярной массой растворенного полимера.
 26. Уравнения Штаудингера и Марка – Куна – Хаувинка. Константы (K) и (a) их физический смысл и экспериментальное определение. Как изменяется значение константы (a) в зависимости от гибкости цепи. Область применения уравнения Марка – Куна – Хаувинка.

27. Вывод закона Эйнштейна и уравнения Флори – Фокса для Θ - условий. Универсальная визкозиметрическая константа. Определение формы макромолекул визкозиметрическим методом.
28. Исходя из уравнения Флори – Фокса выведите уравнения для расчета константы константы K_Θ . Определение формы макромолекул из полученной взаимосвязи.
29. Характеристическая вязкость как мера термодинамического качества растворителя. Эмпирическое уравнение взаимосвязи характеристической вязкости со вторым виральным коэффициентом. Уравнение Штокмайера – Фиксмана и метод графического определения его параметров.
30. Гель – проникающая хроматография (ГПХ): принцип метода, материалы для изготовления гелей. Объем удержания (элюативный объем). Связь объема удержания, объема подвижной фазы и объема пор и экспериментальное определение этих величин. Коэффициент объемного распределения пор по размерам.
31. Универсальная калибровочная зависимость в методе ГПХ. Расчет молекулярной массы исследуемого полимера по молекулярной массе стандарта.
32. Последовательность расчета экспериментальных кривых ГПХ. Расчет среднечисловой и средневесовой молекулярных масс. Расчет параметра полидисперсности Шульца.
33. Светорассеяние. Причины светорассеяния растворами. Релеевское рассеяние, уравнение Релея. Мутность.
34. Рассеяние света растворами полимеров низких и высоких молекулярных масс. Уравнение Дебая. Анализ уравнения Дебая для случая растворов полимеров низких молекулярных масс. Применение уравнения Дебая к растворам высоких молекулярных масс, определение молекулярной массы методом Зимма.
35. Специфика ИК-спектроскопии как метода анализа строения полимеров.
36. Специфика ЯМР-спектроскопии как метода анализа строения полимеров.
37. Специфика рентгенофазового анализа структуры полимеров.
38. Специфика рентгеноструктурного анализа структуры полимеров.
39. Особенности твердофазной ЯМР спектроскопии.

8.4. Структура и примеры билетов итогового контроля.

Структура и примеры билетов для экзамена (3 семестр).

Экзамен по дисциплине «Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 4, 5 и 6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

«Утверждаю»
Зав. каф.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

кафедра биоматериалов

Экзамен по дисциплине Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа – «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Равновесная (термодинамическая) гибкость макромолекул и области ее применения, понятие о статистическом сегменте (сегмент Куна).

2. Уравнение Аврами.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

«Утверждаю»
Зав. каф.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
кафедра биоматериалов

Экзамен по дисциплине Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов

18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Идеальные растворы. Функции смешения и их расчет для случая образования идеальных растворов.
2. Характеристическая вязкость как мера термодинамического качества растворителя. Эмпирическое уравнение взаимосвязи характеристической вязкости со вторым вириальным коэффициентом. Уравнение Штокмайера – Фиксмана и метод графического определения его параметров.

Оценочный материал к экзаменационному билету

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

«Утверждаю»
Зав. каф.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
кафедра биоматериалов

Экзамен по дисциплине Физика высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов

18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №2

1. Вывод закона Вант-Гоффа в вириальной форме для растворов полимеров. Осмометрия. Определение молекулярной массы растворенного полимера и второго вириального коэффициента осмометрическим методом.
2. Зависимость удельной вязкости от концентрации. Напишите уравнения Хаггинса, Кремера и Мартина и охарактеризуйте концентрационную область их применения.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Основная литература

1. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения / - М. : Юрайт, 2013. - 602 с.

Дополнительная литература

1. Бартенев Г. М., Френкель С.Я. Физика полимеров /- Л. : Химия, 1990. - 432с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия А» ISSN 2308-1120
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 высокомолекулярных соединений в технологии биоматериалов» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
2 семестр		

Раздел 1. Гибкость макромолекул	<i>Знает:</i> • основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров; • особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров; <i>Умеет:</i> • предсказывать основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры; • определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками; • работать с литературой в области физики полимеров. <i>Владеет:</i> • современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых состояний полимеров; • теорией методов, лежащих в основе определения молекулярно-массовых характеристик полимеров.	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 2. Полимерные тела: аморфное и кристаллическое состояние полимеров.	<i>Знает:</i> • основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров; • особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров; <i>Умеет:</i> • предсказывать основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры; • определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками; • работать с литературой в области физики полимеров. <i>Владеет:</i> • современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	состояний полимеров; • теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;	
Раздел 3. Релаксационные состояния полимеров.	<i>Знает:</i> • основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров; • особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров; <i>Умеет:</i> • предсказывать основные свойства полимеров на основе известной молекулярной структуры; • использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и свойств полимеров; • работать с литературой в области физики полимеров. <i>Владеет:</i> • современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых состояний полимеров; • теорией методов, лежащих в основе тестирования свойств полимеров;	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
3 семестр		
Раздел 4. Растворы полимеров.	<i>Знает:</i> • основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров; • особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров; • методы установления строения и свойств полимеров, а также их молекулярно-массовых характеристик. <i>Умеет:</i> • определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками; • работать с литературой в области физики полимеров.	Оценка за контрольную работу №4 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	<i>Владеет:</i> теорией методов, лежащих в основе определения молекулярно-массовых характеристик полимеров.	
Раздел 5. Методы исследования высокомолекулярных соединений.	<i>Знает:</i> - основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров; - особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров; - методы установления строения и свойств полимеров, а также их молекулярно-массовых характеристик. <i>Умеет:</i> - определять взаимосвязь свойств растворов полимеров с их молекулярно-массовыми характеристиками; - использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и свойств полимеров; - работать с литературой в области физики полимеров. <i>Владеет:</i> - теорией методов, лежащих в основе определения молекулярно-массовых характеристик полимеров.	Оценка за контрольную работу №5 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)
Раздел 6. Структурный анализ полимеров	<i>Знает:</i> - основные понятия, используемые в физике полимеров для характеристики строения, структуры и свойств полимеров; - особенности влияния строения и молекулярно-массовых характеристик на физические свойства полимеров; - методы установления строения и свойств полимеров, а также их молекулярно-массовых характеристик. <i>Умеет:</i> - использовать инструментальные методы анализа для характеристики структуры и	Оценка за контрольную работу № 6 (3 семестр) Оценка за экзамен (3 семестр)

	свойств полимеров; • работать с литературой в области физики полимеров. <i>Владеет:</i> • современными представлениями в области физики аморфных и кристаллических фазовых состояний 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 – 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).

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 30 от «30» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия высокомолекулярных соединений»

**Направление подготовки
18.04.01 Химическая технология**

**Магистерская программа
«Химическая технология полимеров медико-биологического
назначения»**

Квалификация «магистр»

Москва 2025

Программу составили:

д.х.н., доцент, заведующий кафедрой биоматериалов Я.О. Межуев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Кафедры биоматериалов, протокол № 8 от «12» мая 2025 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура для направления подготовки 18.04.01 Химическая технология, накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия высокомолекулярных соединений» относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана (Б1.В.04) и рассчитана на изучение в двух семестров.

Целью дисциплины является приобретение обучающимися компетенций и углубленных знаний в области закономерностей реакций синтеза полимеров и химических реакций с участием макромолекул.

Опираясь на знания, полученные в ходе изучения дисциплин химического профиля, программа предусматривает получение знаний в области химии и физики высокомолекулярных соединений.

Задача дисциплины – получение магистрантами необходимого объема знаний, позволяющих свободно ориентироваться в области химии высокомолекулярных соединений, их применения в различных областях, включая медицину и биологию.

Дисциплина «Химия высокомолекулярных соединений» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание	Задачи профессиональной деятельности
ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию ПК-2.3. Владеет	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими	- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

	навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным опытом по тематике исследования	работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации
- Особенности химических реакций с участием макромолекул
- Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации
- Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами

Уметь:

- Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров
- Написать основные реакции химической с участием макромолекул и конечные структуры модифицированных полимеров

Владеть:

- Современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2.83	102	1.89	68	0.94	34
Лекции	0.94	34	0.94	34		
Практические занятия (ПЗ)	1.89	68	0.94	34	0.94	34
Самостоятельная работа	2.17	78	1.11	40	1.06	38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.17	78	1.11	40	1.06	38
Вид итогового контроля:			Экзамен (36)		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.

Общая трудоемкость дисциплины	7	189	4	108	2	54
Контактная работа аудиторные занятия:	2.83	76.5	1.89	51	0.94	25.5
Лекции	0.94	25.5	0.94	25.5		
Практические занятия (ПЗ)	1.89	51	0.94	25.5	0.94	25.5
Самостоятельная работа	2.17	58,5	1.11	30	1.06	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2.17	58,5	1.11	30	1.06	28,5
Вид итогового контроля:			Экзамен (27)		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академических часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
2 семестр					
	Раздел 1. Введение в химию макромолекул	12	4	4	4
1.1	Определение понятия полимер, мономер, структурное повторяющееся звено	6	2	2	2
1.2	Основные отличия процессов полимеризации протекающих по ступенчатому и цепному механизмам	6	2	2	2
	Раздел 2. Теория радикальной полимеризации	48	15	15	18
2.1	Природа радикальной цепной полимеризации и структурная организация макромолекул	23	7	7	9
2.2	Значения констант и энергетика радикальной полимеризации	25	8	8	9
	Раздел 3. Катион-радикальные, катионные и	48	15	15	18

	анионные процессы синтеза макромолекул				
3.1	Полимеры с системой сопряженных двойных связей – новый класс биологически инертных веществ для целей медико-биологического применения	12	3	3	6
3.2	Катионная полимеризация мономеров, содержащих двойную углерод-углеродную связь	9	3	3	3
3.3	Анионная полимеризация мономеров с двойной углерод-углеродной связью	9	3	3	3
3.4	Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику анионной полимеризации	9	3	3	3
3.5	Стереохимия процессов полимеризации и катализаторы Циглера-Натта	9	3	3	3
	Экзамен (36)				
3 семестр					
	Раздел 4. Метатезис, полимеризация циклов, сополимеризация	28		12	16
4.1	Понятие о реакции метатезиса линейных олефинов и циклоолефинов	7		3	4
4.2	Значение термодинамических параметров и полимеризация	7		3	4
4.3	Циклические	7		3	4

	мономеры и виды полимеризационных процессов, протекающих с раскрытием цикла				
4.4	Общее рассмотрение цепной сополимеризации	7		3	4
	Раздел 5. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул	28		12	16
5.1	Ступенчатая реакция синтеза полимеров с выделением побочного продукта и без его образования	14		6	8
5.2	Кинетика автокатализируемой и катализируемой ступенчатой полимеризации и характер изменения молекулярной массы	14		6	8
	Раздел 6. Реакции с участием макромолекул	26		10	16
6.1	Основные типы реакций полимеров, протекающие с участием полимерной цепи и боковых групп	13		5	8
6.2	Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие боковые группы	13		5	8
	Итого:	216	34	68	78

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в химию макромолекул

1.1. Определение понятия полимер, мономер, структурное повторяющееся звено.

Способы изображения полимерных молекул. Три основных отличия полимеров: цепная структура, наличие в цепи повторяющихся звеньев или

цепных фрагментов, наличие высокой молекулярной массы. Молекулярный вес, полидисперсность и молекулярно-массовое распределение полимеров (ММР). Методы усреднения молекулярного веса полимеров. Примеры природных, синтетических и искусственных полимеров. Номенклатура и классификация полимеров. Основные способы получения синтетических полимеров из низкомолекулярных веществ (мономеров) методами ступенчатой и цепной полимеризации или химическим воздействием на исходные полимеры.

1.2. Основные отличия процессов полимеризации, протекающих по ступенчатому и цепному механизмам.

Типы мономеров склонных к реакциям цепной полимеризации. Цепная полимеризация виниловых мономеров, инициируемая активными центрами радикального, катионного или анионного характера. Образование высокомолекулярных полимеров на начальной стадии по реакции активного центра растущей цепи с мономером и наличие обрыва цепи как основные характеристики цепной полимеризации. Влияние заместителя при двойной углерод-углеродной связи мономера на способность к полимеризации под влиянием различных типов активных центров. Первичная и вторичная структура полимерной цепи, понятие о стереорегулярности.

Раздел 2. Теория радикальной полимеризации

2.1. Природа радикальной цепной полимеризации и структурная организация макромолекул.

Мономеры, применяемые для радикальной полимеризации. Инициаторы и рост цепи при свободно-радикальной полимеризации, кинетическое описание процесса. Пути обрыва цепи при радикальной полимеризации, кинетическая длина цепи, молекулярный вес и молекулярно-массовое распределение.

2.2. Значения констант и энергетика радикальной полимеризации.

Передача цепи при радикальной полимеризации, применение передатчиков для регулирования молекулярной массы, теломеризация. Передача цепи на полимер и возникновение разветвленных полимеров. Ингибирование и торможение полимеризации, типы ингибиторов и замедлителей. Автоингибирование при полимеризации аллильных мономеров. Способы проведения радикальной полимеризации и их характеристика. Полимеры, получаемые по реакции радикальной полимеризации.

Раздел 3. Катион-радикальные, катионные и анионные процессы синтеза макромолекул

3.1. Полимеры с системой сопряженных двойных связей – новый класс биологически инертных веществ для целей медико-биологического применения.

Получение полианилина, полипиррола и политиофена методами окислительной полимеризации исходных насыщенных мономеров. Электронное строение и специфические свойства таких полимеров и их использование в качестве материалов для имплантатов, искусственных мышц и высокочувствительных биосенсоров.

3.2. Катионная полимеризация мономеров, содержащих двойную углерод-углеродную связь.

Влияние заместителей в молекулах мономеров на их склонность к катионной полимеризации. Способы инициирования катионной полимеризации. Рост и обрыв цепи при катионной полимеризации. Упрощенная кинетическая схема катионной полимеризации и энергетические характеристики процесса. Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику катионной полимеризации. Трудности при интерпретировании кинетических исследований, роль контактных ионных пар и свободных катионов в реакции полимеризации и значения констант инициирования и роста. Передача цепи на мономер и полимер и ММР полимеров, получаемых при катионной полимеризации. Промышленные полимеры, получаемые по реакции катионной полимеризации.

3.3. Анионная полимеризация мономеров с двойной углерод-углеродной связью.

Влияние заместителей в молекулах мономеров на их склонность к анионной полимеризации. Способы инициирования анионной полимеризации. Кинетика анионной полимеризации на свободных ионах, рост и обрыв (передача) кинетической цепи. Стереорегулирование при анионной полимеризации виниловых и диеновых мономеров на алкилах лития. Безобрывная полимеризация, скорость и длина кинетической цепи при безобрывной полимеризации.

3.4. Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику анионной полимеризации.

Сольватно-разделенные и контактные ионные пары. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, получаемых в отсутствие реакций обрыва. Значения констант роста и энергетика процессов при безобрывной полимеризации. Явление ассоциации при инициировании живой полимеризации алкилами лития. Получение диблочных, полиблочных, привитых, гребне- и звездообразных сополимеров. Морфологические особенности на границах раздела фаз блок- и привитых сополимеров.

3.5. Стереохимия процессов полимеризации и катализаторы Циглера-Натта.

Анионно-координационная полимеризация. Образование активных центров, инициирование, рост и обрыв (передача) цепи на комплексных координационных катализаторах. Кинетические особенности полимеризации на таких катализаторах. Стереоспецифическая полимеризация α -олефинов и вероятные механизмы стереорегулирования. Получение стереорегулярных полимеров бутадиена и изопрена на катализаторах типа Циглера-Натта и металлалкилах. Механизм стереорегулирования при полимеризации сопряженных диенов. Оптически активные полимеры. Статистические модели роста цепи. Промышленные полимеры, получаемые на комплексных координационных катализаторах.

Раздел 4. Метатезис, полимеризация циклов, сополимеризация

4.1. Понятие о реакции метатезиса линейных олефинов и циклоолефинов.

Метатезис, протекающей под действием комплексных катализаторов на основе W, Mo, Ru через стадию полного разрыва двойных углерод-углеродных связей и их последующей регенерации. Сохранение неизменного числа двойных связей в реакционной системе – уникальная особенность полимеризации

циклоолефинов под влиянием катализаторов метатезиса. Механизм и цепной характер реакции метатезиса линейных и циклических олефинов. Образование активных металл-карбеновых комплексов, инициирование, рост и обрыв (передача) цепи при метатезисной полимеризации циклоолефинов. Молекулярная масса и ММР полимеров циклоолефинов. Термодинамика процессов полимеризации циклоолефинов, протекающей с раскрытием цикла. Межмолекулярные и внутримолекулярные обменные реакции в процессах роста цепи. Критическая концентрация и циклодеструкция ненасыщенных карбоциклических полимеров. Получение электропроводящего полиацетилена метатезисной полимеризацией циклооктатетраена. Полимеры циклоолефинов (полиалкенамеры), получаемые на комплексных катализаторах по реакции метатезиса.

4.2. Значение термодинамических параметров и полимеризация.

Влияние строения исходного мономера на его способность к полимеризации. Энергии связей и теплоты полимеризации мономеров, содержащих двойные и тройные связи. Энтальпия, энтропия и энергия Гиббса в процессах полимеризации алкенов. Общее рассмотрение способности мономеров к полимеризации на основе значений термодинамических параметров. Термодинамический запрет на полимеризацию некоторых мономеров. Влияние заместителей при двойной связи на полимеризацию алкенов. Понятие о верхней и нижней предельной температуре полимеризации, термодинамическая и кинетическая нестабильность полимеров. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие и методы определения термодинамических величин.

4.3. Циклические мономеры и виды полимеризационных процессов, протекающих с раскрытием цикла.

Термодинамика полимеризации с раскрытием цикла лактамов, лактонов, простых циклических эфиров, циклопарафинов. Метатезисная полимеризация циклоолефинов и циклодиенов с раскрытием цикла. Равновесная полимеризация циклопентена. Механизм анионной полимеризации лактамов, лактонов, эпоксидов и циклосилоксанов. Катионная полимеризация лактонов и иных кислородсодержащих циклов. Полиорганосфазены, полимерная сера и селен.

4.4. Общее рассмотрение цепной сополимеризации.

Типы сополимеров – статистические, чередующиеся, блок- и привитые сополимеры. Уравнения зависимости состава сополимера от исходной смеси сомономеров (Уолл, Уоллинг). Относительные активности мономеров в процессах сополимеризации. Типы сополимеризационных процессов – идеальная, чередующаяся, микроблочная. Изменение состава сополимеров во времени при различных степенях конверсии. Резонансные и полярные эффекты и их роль при сополимеризации. Q–e схема и эмпирические подходы к оценке активности сомономеров. Катионная, анионная и координационная сополимеризация алкеновых и диеновых мономеров и их применение на практике. Методы определения относительных активностей сомономеров.

Раздел 5. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул.

5.1. Ступенчатая реакция синтеза полимеров с выделением побочного продукта и без его образования.

Рост цепи через стадию образования олигомеров и отсутствие обрыва (сохранение активных центров) как основная особенность ступенчатой полимеризации. Молекулярная масса, полидисперсность и наиболее вероятное молекулярно-массовое распределение Флори. Межмолекулярные и внутримолекулярные реакции в процессе роста и их влияние на характер ММР, образование циклических продуктов путем циклодеструкции и критическая концентрация реакционной среды.

5.2. Кинетика автокатализируемой и катализируемой ступенчатой полимеризации и характер изменения молекулярной массы.

Влияние избытка реагентов и монофункциональных добавок на молекулярную массу полимера. Трехмерная полимеризация и модифицированное уравнение Карозерса, функция ММР для случая нелинейной ступенчатой полимеризации. Равновесная полимеризация в закрытых и открытых системах, влияние остаточного побочного продукта реакции на молекулярную массу полимера. Механизмы реакций ступенчатой полимеризации. Сополимеризация по ступенчатому механизму. Методы проведения полимеризации в расплаве и растворе, особенности межфазной полимеризации. Полимеры, получаемые по реакциям ступенчатой полимеризации.

Раздел 6. Реакции с участием макромолекул

6.1. Основные типы реакций полимеров, протекающие с участием полимерной цепи и боковых групп.

Особенности реакций полимерных молекул. Влияние локальной концентрации функциональных групп, стерические и электростатические эффекты. Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие полимерную цепь. Хлорирование и сульфохлорирование полиэтилена, гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование синтетических и природных каучуков. Создание сетчатых структур на основе насыщенных полиуглеводородов, натуральных и синтетических каучуков. Получение полиацетилена и его производных по реакции дегидрогалогенирования поливинилгалогенидов. Дегидрофторирование поливинилиденфторида – путь синтеза линейной формы углерода, карбина.

6.2. Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие боковые группы.

Промышленное получение поливинилового спирта гидролизом поливинилацетата. Целлюлоза и ее производные, получение поливинилбутираля, гидролиз полиметилметакрилата и полиакриламида. Термическая деструкция полимеров, получение черного орлона термической обработкой полиакрилонитрила. Полимеры в роли носителей, полимерные реагенты, катализаторы и субстраты.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел	Раздел

	студент должен:		1	2	3	4	5	6
	Знать:							
1	Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации		+	+	+	+	+	+
2	Особенности химических реакций с участием макромолекул							+
3	Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации		+	+	+	+	+	+
4	Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами		+	+	+	+	+	+
	Уметь:							
5	Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров		+	+	+	+	+	+
6	Написать основные реакции химической с участием макромолекул и конечные структуры модифицированных полимеров							+
	Владеть:							
7	Современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений		+	+	+	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
8	ПК-2. Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	ПК-2.1. Знает алгоритм поиска, оценки и анализа научно-технической информации ПК-2.2. Умеет обобщать и систематизировать научно-техническую информацию ПК-2.3. Владеет навыками соотнесения результатов собственной научной работы с отечественным и зарубежным	+	+	+	+	+	+

		опытом по тематике исследования						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Акад. часов
1.1	Определение понятия полимер, мономер, структурное повторяющееся звено	2
1.2	Основные отличия процессов полимеризации протекающих по ступенчатому и цепному механизмам	2
2.1	Природа радикальной цепной полимеризации и структурная организация макромолекул	7
2.2	Значения констант скоростей и энергетика радикальной полимеризации	8
3.1	Полимеры с системой сопряженных двойных связей – новый класс биологически инертных веществ для целей медико-биологического применения	3
3.2	Катионная полимеризация мономеров, содержащих двойную углерод-углеродную связь	3
3.3	Анионная полимеризация мономеров с двойной углерод-углеродной связью	3
3.4	Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и кинетику анионной полимеризации	3
3.5	Стереохимия процессов полимеризации и катализаторы Циглера-Натта	3
4.1	Понятие о реакции метатезиса линейных олефинов и циклоолефинов	3
4.2.	Значение термодинамических параметров и полимеризация	3
4.3	Циклические мономеры и виды	3

	полимеризационных процессов, протекающих с раскрытием цикла	
4.4	Общее рассмотрение цепной сополимеризации	3
5.1	Ступенчатая реакция синтеза полимеров с выделением побочного продукта и без его образования	6
5.2	Кинетика автокатализируемой и катализируемой ступенчатой полимеризации и характер изменения молекулярной массы	6
6.1	Основные типы реакций полимеров, протекающие с участием полимерной цепи и боковых групп	5
6.2	Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие боковые группы	5

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены Рабочим учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 78 ч.

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

- подготовку к контролю освоения дисциплины;
- анализ материала аудиторных занятий;
- работу с учебной и научной литературой

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу).

Вопросы по разделу 1

Способы изображения полимерных молекул. Молекулярный вес, полидисперсность и молекулярно-массовое распределение полимеров (ММР). Методы усреднения молекулярного веса полимеров. Примеры природных, синтетических и искусственных полимеров. Номенклатура и классификация полимеров. Основные способы получения синтетических полимеров из низкомолекулярных веществ (мономеров) методами ступенчатой и цепной полимеризации или химическим воздействием на исходные полимеры.

Типы мономеров склонных к реакциям цепной полимеризации. Цепная полимеризация виниловых мономеров, инициируемая активными центрами радикального, катионного или анионного характера. Образование высокомолекулярных полимеров на начальной стадии по реакции активного центра растущей цепи с мономером и наличие обрыва цепи как основные характеристики цепной полимеризации. Влияние заместителя при двойной углерод-углеродной связи мономера на способность к полимеризации под влиянием различных типов активных центров. Первичная и вторичная структура полимерной цепи, понятие о стереорегулярности.

Вопросы по разделу 2

Мономеры, применяемые для радикальной полимеризации. Инициаторы и рост цепи при свободно-радикальной полимеризации, кинетическое описание процесса. Пути обрыва цепи при радикальной полимеризации, кинетическая длина цепи, молекулярный вес и молекулярно-массовое распределение.

Передача цепи при радикальной полимеризации, применение передатчиков для регулирования молекулярной массы, теломеризация. Передача цепи на полимер и возникновение разветвленных полимеров. Ингибирование и торможение полимеризации, типы ингибиторов и замедлителей. Автоингибирование при полимеризации аллильных мономеров. Способы проведения радикальной полимеризации и их характеристика. Полимеры, получаемые по реакции радикальной полимеризации.

Вопросы по разделу 3

Получение полианилина, полипиррола и политиофена методами окислительной полимеризации исходных насыщенных мономеров. Электронное строение и специфические свойства таких полимеров и их использование в качестве материалов для имплантатов, искусственных мышц и высокочувствительных биосенсоров.

Влияние заместителей в молекулах мономеров на их склонность к катионной полимеризации. Способы инициирования катионной полимеризации. Рост и обрыв цепи при катионной полимеризации. Упрощенная кинетическая схема катионной полимеризации и энергетические характеристики процесса. Влияние полярности и сольватирующей способности среды на механизм и

кинетику катионной полимеризации. Трудности при интерпретировании кинетических исследований, роль контактных ионных пар и свободных катионов в реакции полимеризации и значения констант инициирования и роста. Передача цепи на мономер и полимер и ММР полимеров, получаемых при катионной полимеризации. Промышленные полимеры, получаемые по реакции катионной полимеризации.

Влияние заместителей в молекулах мономеров на их склонность к анионной полимеризации. Способы инициирования анионной полимеризации. Кинетика анионной полимеризации на свободных ионах, рост и обрыв (передача) кинетической цепи. Стереорегулирование при анионной полимеризации виниловых и диеновых мономеров на алкилах лития. Безобрывная полимеризация, скорость и длина кинетической цепи при безобрывной полимеризации.

Сольватно-разделенные и контактные ионные пары. Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, получаемых в отсутствие реакций обрыва. Значения констант роста и энергетика процессов при безобрывной полимеризации. Явление ассоциации при иницировании живой полимеризации алкилами лития. Получение диблочных, полиблочных, привитых, гребне- и звездообразных сополимеров. Морфологические особенности на границах раздела фаз блок- и привитых сополимеров.

Анионно-координационная полимеризация. Образование активных центров, инициирование, рост и обрыв (передача) цепи на комплексных координационных катализаторах. Кинетические особенности полимеризации на таких катализаторах. Стереоспецифическая полимеризация α -олефинов и вероятные механизмы стереорегулирования. Получение стереорегулярных полимеров бутадиена и изопрена на катализаторах типа Циглера-Натта и металлалкилах. Механизм стереорегулирования при полимеризации сопряженных диенов. Оптически активные полимеры. Статистические модели роста цепи. Промышленные полимеры, получаемые на комплексных координационных катализаторах.

Вопросы по разделу 4

Метатезис, протекающей под действием комплексных катализаторов на основе W, Mo, Ru через стадию полного разрыва двойных углерод-углеродных связей и их последующей регенерации. Сохранение неизменного числа двойных связей в реакционной системе – уникальная особенность полимеризации циклоолефинов под влиянием катализаторов метатезиса. Механизм и цепной характер реакции метатезиса линейных и циклических олефинов. Образование активных металл-карбеновых комплексов, инициирование, рост и обрыв (передача) цепи при метатезисной полимеризации циклоолефинов. Молекулярная масса и ММР полимеров циклоолефинов. Термодинамика процессов полимеризации циклоолефинов, протекающей с раскрытием цикла. Межмолекулярные и внутримолекулярные обменные реакции в процессах роста цепи. Критическая концентрация и циклодеструкция ненасыщенных карбоциклических полимеров. Получение электропроводящего полиацетилена метатезисной полимеризацией циклооктатетраена. Полимеры циклоолефинов

(полиалкенамеры), получаемые на комплексных катализаторах по реакции метатезиса.

Влияние строения исходного мономера на его способность к полимеризации. Энергии связей и теплоты полимеризации мономеров, содержащих двойные и тройные связи. Энтальпия, энтропия и энергия Гиббса в процессах полимеризации алкенов. Общее рассмотрение способности мономеров к полимеризации на основе значений термодинамических параметров. Термодинамический запрет на полимеризацию некоторых мономеров. Влияние заместителей при двойной связи на полимеризацию алкенов. Понятие о верхней и нижней предельной температуре полимеризации, термодинамическая и кинетическая нестабильность полимеров. Полимеризационно-деполимеризационное равновесие и методы определения термодинамических величин.

Термодинамика полимеризации с раскрытием цикла лактамов, лактонов, простых циклических эфиров, циклопарафинов. Метатезисная полимеризация циклоолефинов и циклодиенов с раскрытием цикла. Равновесная полимеризация циклопентена. Механизм анионной полимеризации лактамов, лактонов, эпоксидов и циклосилоксанов. Катионная полимеризация лактонов и иных кислородсодержащих циклов. Полиорганофосфазены, полимерная сера и селен.

Типы сополимеров – статистические, чередующиеся, блок- и привитые сополимеры. Уравнения зависимости состава сополимера от исходной смеси сомономеров (Уолл, Уоллинг). Относительные активности мономеров в процессах сополимеризации. Типы сополимеризационных процессов – идеальная, чередующаяся, микроблочная. Изменение состава сополимеров во времени при различных степенях конверсии. Резонансные и полярные эффекты и их роль при сополимеризации. Q–e схема и эмпирические подходы к оценке активности сомономеров. Катионная, анионная и координационная сополимеризация алкеновых и диеновых мономеров и их применение на практике. Методы определения относительных активностей сомономеров.

Вопросы по разделу 5

Рост цепи через стадию образования олигомеров и отсутствие обрыва (сохранение активных центров) как основная особенность ступенчатой полимеризации. Молекулярная масса, полидисперсность и наиболее вероятное молекулярно-массовое распределение Флори. Межмолекулярные и внутримолекулярные реакции в процессе роста и их влияние на характер ММР, образование циклических продуктов путем циклодеструкции и критическая концентрация реакционной среды.

Влияние избытка реагентов и монофункциональных добавок на молекулярную массу полимера. Трехмерная полимеризация и модифицированное уравнение Карозерса, функция ММР для случая нелинейной ступенчатой полимеризации. Равновесная полимеризация в закрытых и открытых системах, влияние остаточного побочного продукта реакции на молекулярную массу полимера. Механизмы реакций ступенчатой полимеризации. Сополимеризация по ступенчатому механизму. Методы проведения полимеризации в расплаве и

растворе, особенности межфазной полимеризации. Полимеры, получаемые по реакциям ступенчатой полимеризации.

Вопросы по разделу 6

Особенности реакций полимерных молекул. Влияние локальной концентрации функциональных групп, стерические и электростатические эффекты. Реакции модификации синтетических и природных полимеров, затрагивающие полимерную цепь. Хлорирование и сульфохлорирование полиэтилена, гидрирование, галогенирование и гидрогалогенирование синтетических и природных каучуков. Создание сетчатых структур на основе насыщенных полиуглеводородов, натуральных и синтетических каучуков. Получение полиацетилена и его производных по реакции дегидрогалогенирования поливинилгалогенидов. Дегидрофторирование поливинилиденфторида – путь синтеза линейной формы углерода, карбина.

Промышленное получение поливинилового спирта гидролизом поливинилацетата. Целлюлоза и ее производные, получение поливинилбутираля, гидролиз полиметилметакрилата и полиакриламида. Термическая деструкция полимеров, получение черного орлона термической обработкой полиакрилонитрила. Полимеры в роли носителей, полимерные реагенты, катализаторы и субстраты.

8.2. Примеры контрольных работ

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

Вариант № 1

1. Стереоспецифическая полимеризация α -олефинов и вероятные механизмы стереорегулирования.
2. Получение стереорегулярных полимеров бутадиена и изопрена на катализаторах типа Циглера-Натта и металлалкилах.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Механизм стереорегулирования при полимеризации сопряженных диенов.
2. Оптически активные полимеры.

Вопрос	1	2	Σ
балл	15	15	30

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 40 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 20 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Влияние избытка реагентов и монофункциональных добавок на молекулярную массу полимера.
2. Трехмерная полимеризация и модифицированное уравнение Карозерса, функция ММР для случая нелинейной ступенчатой полимеризации.

Вопрос	1	2	Σ
балл	20	20	40

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Механизмы реакций ступенчатой полимеризации.
2. Сополимеризация по ступенчатому механизму.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Промышленное получение поливинилового спирта гидролизом поливинилацетата.
2. Целлюлоза и ее производные, получение поливинилбутираля, гидролиз полиметилметакрилата и полиакриламида.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

Раздел 6. Примеры вопросов к контрольной работе № 6. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вариант № 2

1. Создание сетчатых структур на основе насыщенных полиуглеводородов, натуральных и синтетических каучуков.
2. Получение полиацетилена и его производных по реакции дегидрогалогенирования поливинилгалогенидов.

Вопрос	1	2	Σ
балл	10	10	20

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой (3 семестр) – 40 баллов. Билет зачета с оценкой содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов

1. Вывод уравнения для скорости радикальной полимеризации.
2. Вывод уравнения для скорости и степени полимеризации фотохимически инициируемой радикальной полимеризации не осложненной процессами передачи цепи.
3. Вывод основного уравнения теории радикальной полимеризации (связь среднечисловой степени полимеризации со скоростью и константами передачи цепи на все компоненты реакционной системы). Вывод уравнения Майо.
4. Вывод уравнений для расчета энергий активации скорости и степени радикальной полимеризации.
5. Вывод уравнения для скорости ингибируемой радикальной полимеризации.
6. Вывод распределения Флори и область его действия.
7. Вывод распределения Шульца и область его действия.
8. Кинетика катионной полимеризации катализируемой кислотами Бренстеда и Льюиса с обрывом цепи.
9. Вывод уравнения для степени катионной полимеризации с учетом процессов передачи цепи.
10. Вывод уравнения для энергии активации скорости катионной полимеризации.
11. Вывод уравнения для скорости и степени анионной полимеризации, инициируемой амидом натрия в среде жидкого аммиака.
12. Вывод необходимого и достаточного объединенного уравнения живой полимеризации.
13. Вывод уравнения для скорости живой анионной полимеризации неполярных мономеров в полярных растворителях (с учетом тесных ионных пар и свободных ионов, как активных центров полимеризации).
14. Вывод уравнения для скорости живой анионной полимеризации неполярных мономеров в неполярных растворителях (с учетом тесных ионных пар и их ассоциатов, как активных центров полимеризации).
15. Вывод для скорости анионной полимеризации полярных мономеров с мономолекулярным обрывом цепи путем циклизации.
16. Вывод уравнения для скорости идеальной живой радикальной полимеризации.
17. Вывод уравнения состава сополимера. Метод Льюиса для определения констант сополимеризации.

18. Вывод уравнения состава сополимера. Метод Файнемана – Росса для определения констант сополимеризации.
19. Уравнение зависимости равновесной концентрации мономера в системе от температуры полимеризации (термодинамика полимеризации).
20. Вывод уравнения Карозерса и его анализ для различных значений средней функциональности.
21. Вывод уравнения для расчета среднечисловой степени полимеризации при поликонденсации при неэквивалентном соотношении реакционноспособных функциональных групп. Влияние добавок монофункциональных соединений.
22. Распределение Флори при поликонденсации. Числовые и массовые функции распределения и выражение для индекса полидисперсности.
23. Вывод уравнений, связывающих максимальную степень полимеризации при поликонденсации с константой поликонденсационного равновесия для случаев удаления и неудаления низкомолекулярного продукта.
24. Вывод уравнений связи среднечисловой степени полимеризации с константой скорости поликонденсации и временем для случая самокатализируемой и катализируемой внешним кислотным катализатором поликонденсации.

8.4. Структура и примеры билетов итогового контроля **Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (1 семестр).**

Зачет с оценкой по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов и второй – 20 баллов.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

Зачет с оценкой по дисциплине Химия высокомолекулярных соединений
18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология полимеров медико-биологического назначения»

БИЛЕТ №1

1. Вывод уравнения для скорости радикальной полимеризации
2. Вывод уравнения для степени катионной полимеризации с учетом процессов передачи цепи.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Кафедра биоматериалов

*Зачет с оценкой по дисциплине Химия высокомолекулярных соединений
18.04.01 Химическая технология, магистерская программа «Химическая технология
полимеров медико-биологического назначения»*

БИЛЕТ №2

1. Вывод основного уравнения теории радикальной полимеризации (связь среднечисловой степени полимеризации со скоростью и константами передачи цепи на все компоненты реакционной системы). Вывод уравнения Майо.
2. Вывод уравнения состава сополимера. Метод Льюиса для определения констант сополимеризации.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения / - М. : Юрайт, 2013. - 602 с.

Б) Дополнительная:

1. Оудиан Д. Основы химии полимеров / - М.: Мир, 1974, - 614с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- презентации к некоторым аудиторным занятиям;
- раздаточный иллюстративный материал к некоторым аудиторным занятиям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия А» ISSN 2308-1120
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия Б» ISSN 2308-1139
- Журнал «Высокомолекулярные соединения. Серия С» ISSN 2308-1147
- Журнал «Журнал общей химии» ISSN 0044 - 460X
- Журнал «Журнал прикладной химии» ISSN 0044-4618

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <https://elibrary.ru/>
- <https://www.scopus.com/freelookup/form/author.uri?zone=&origin=NO%20ORIGIN%20DEFINED>

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.

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 высокомолекулярных соединений» проводятся в форме аудиторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Аудитория с доской, компьютером, проектором и экраном.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Использование учебно-наглядных пособий не предусмотрено.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор; экран; аудитория со стационарным комплексом отображения информации с электронного носителя; сканер; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Электронные презентации к разделам дисциплины.

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	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
Раздел 1.	<i>Знать:</i> - Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации - Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации - Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами <i>Уметь:</i> - Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров <i>Владеть:</i> - Современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 2.	<i>Знать:</i> - Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации - Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации - Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)

	<i>Уметь:</i> - Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров <i>Владеть:</i> - Современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений	
Раздел 3.	<i>Знать:</i> - Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации - Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации - Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами <i>Уметь:</i> - Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров <i>Владеть:</i> - Современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) Оценка за экзамен (2 семестр)
Раздел 4.	<i>Знать:</i> - Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации - Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации - Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами <i>Уметь:</i> - Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров <i>Владеть:</i> - Современными представлениями в	Оценка за контрольную работу № 4 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

	области химии высокомолекулярных соединений	
Раздел 5.	<i>Знать:</i> - Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации - Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации - Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами <i>Уметь:</i> - Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров <i>Владеть:</i> - Современными представлениями в области химии высокомолекулярных соединений	Оценка за контрольную работу № 5 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)
Раздел 6.	<i>Знать:</i> - Методы синтеза полимеров основными методами полимеризации - Особенности химических реакций с участием макромолекул - Способы очистки полимеров от низкомолекулярных и иных примесей в процессах их получения или модификации - Основные типы полимеров для медико-биологического применения, включая новые типы полимеров со специфическими свойствами <i>Уметь:</i> - Перечислить основные методы синтеза и химические структуры получаемых полимеров - Написать основные реакции химической с участием макромолекул и конечные структуры модифицированных полимеров <i>Владеть:</i> - Современными представлениями в области	Оценка за контрольную работу № 6 (3 семестр) Оценка за зачет с оценкой (3 семестр)

	химии высокомолекулярных соединений	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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).