

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы в химии биоматериалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки - «Химическая технология биоматериалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«____» _____ 2024 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2024 г.

Программу составили:

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол №5 от 21 июня 2024 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Математические методы в химии биоматериалов» относится к дисциплинам по выбору формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана (Б1.В.ДВ.01.02) и рассчитана на изучение в 7 и 8 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического и математического профиля.

Целью дисциплины «Математические методы в химии биоматериалов» является формирование у бакалавров целостного представления о математических методах, используемых в химии биоматериалов.

Опираясь на знания, полученные в ходе изучения дисциплин химического профиля, программа предусматривает получение знаний в области математических методов в химии биоматериалов.

Задачи дисциплины состоит в овладении обучающимися знаниями, позволяющими использовать количественные методы при планировании исследований и обработки их результатов в области синтеза и применения биоматериалов.

Дисциплина «Математические методы в химии биоматериалов» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности и (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских

				разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментально го характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико- технологическо е производство - Сквозные виды профессиональн ой деятельности в промышленност и (в сфере организации и проведения научно- исследовательск их и опытно- конструкторски х работ в области химического и химико- технологическо го производства).	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно- исследовательских

				и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- математические методы анализа уравнений для определения входящих в них коэффициентов;
- современные представления равновесной, статистической и неравновесной термодинамики и химической кинетики в описании химических процессов синтеза биоматериалов;
- общие представления о закономерностях синтеза полимерных биоматериалов;

Уметь:

- проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов;
- составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов;

Владеть:

- математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	5	180	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	192	1,78	64	3,56	128
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы	1,78	64			1,78	64
Самостоятельная работа	5,66	204	3,22	116	2,44	88
Контактная самостоятельная работа	5,56	0,6	3,12	0,2	2,44	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		203,4		115,8		87,6

Вид итогового контроля:		Зачет	Экзамен (36)
-------------------------	--	-------	-----------------

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр ч.	ЗЕ	Астрч .	ЗЕ	Астр ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	5	180	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	144	1,78	48	3,56	96
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы	1,78	48			1,78	48
Самостоятельная работа	5,66	153	3,22	87	2,44	66
Контактная самостоятельная работа	5,56	0,45	3,12	0,15	2,44	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		152,55		86,85		65,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен (27)	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины			Часов		
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лаб. работы	Самостоятельная работа
		7 семестр				
1.	Раздел 1. Линейные и нелинейные задачи химии биоматериалов	55	10	10		35
2.	Раздел 2. Дифференциальные уравнения в химии биоматериалов	57	11	11		35
3.	Раздел 3. Методы математической статистики и математический аппарат статистической термодинамики	68	11	11		46
		8 семестр				
4	Раздел 4. Математический аппарат и законы линейной и нелинейной неравновесной	70	10	10	21	41

	термодинамики					
5	Раздел 5. Математический аппарат кинетики процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика	73	11	11	21	41
6	Раздел 6. Математический аппарат кинетики и термодинамики в синтезе полимерных биоматериалов	73	11	11	22	6
	Экзамен					36
	Всего часов:	432	64	64	64	240

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Линейные и нелинейные задачи химии биоматериалов

Уравнения и методы их приведения к линейным формам. Определение коэффициентов в уравнениях, приводимых к линейным формам. Нелинейные уравнения в химии биоматериалов и методы определения коэффициентов в этих уравнениях. Аппроксимация. Методы определения коэффициентов в нелинейных уравнениях, основанные на приближениях, позволяющих свести их к линейным уравнениям и область допустимых значений таких приближений. Физический смысл и прогностические возможности методов интерполяции и аппроксимации. Соотношение между поиском приближенных аналитических решений и решений уравнений, получаемых методами вычислительной математики. Теорема Абеля о неразрешимости уравнений в радикалах. Теорема Вейерштрасса – Стоуна. Матричное представление систем линейных уравнений. Определитель. Эквивалентность систем линейных уравнений полиному n -ой степени. Патентный опыт в области моделирования химико-технологических процессов.

Раздел 2. Дифференциальные уравнения в химии биоматериалов

Общие подходы к формулировке задач в терминах дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, линейные дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения в полных дифференциалах и проблема поиска интегрирующих множителей на примерах задач химической кинетики. Возможности кинетических методов в установлении механизма реакций. Дифференциальные уравнения классической термодинамики. Второй закон термодинамики в терминах интегрирующих множителей: формулировка Каратеодори. Обобщенный формализм классической термодинамики. Преобразования Лежандра. Уравнения Максвелла. Термодинамика деформации тел: энергетическая и энтропийная составляющие деформации. Полезная работа в равновесной термодинамике: аппарат термодинамики в физической химии

гетерогенных систем и процессов. Адсорбция на неоднородных поверхностях и распределение адсорбционных центров по энергиям. Метод Рогинского. Механизм гетерогенного катализа в теории Баландина. Энергетический фактор в гетерогенном катализе. Механизм Лэнгмюра – Хиншельвуда. Ударный механизм в гетерогенном катализе. Теория Кобозева. Теория активных ансамблей.

Раздел 3. Методы математической статистики и математический аппарат статистической термодинамики

Примеры применения теории вероятности и законов комбинаторики в химии биоматериалов. Функции распределения Бернулли и ее применение в химии биоматериалов. Функции распределения Гаусса и ее применение в химии биоматериалов. Функции распределения Пуассона и ее применение в химии биоматериалов. Функции распределения Вейбулла и ее применение в химии биоматериалов. Функции распределения Лансинга - Крамера и ее применение в химии биоматериалов. Соотношение понятий математической и термодинамической вероятности. Эргодическая гипотеза, основные принципы классической и квантовой статистики. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Молекулярная сумма по состояниям и методы ее вычисления. Сумма по состояниям системы в классической и квантовой статистической термодинамике. Распределение Бозе – Эйнштейна. Распределение Ферми – Дирака. Вычисление термодинамических свойств молекул в газовой фазе. Число степеней свободы. Теория теплоемкости газов. Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна. Теория теплоемкости кристаллов Дебая. Электрическая проводимость органических материалов. Решеточные модели растворов: виды моделей и их адекватность.

Раздел 4. Математический аппарат и законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики

Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике. Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера. Производство энтропии и уравнение Де-Донде. Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость. Фазовые портреты дифференциальных уравнений. Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям. Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах. Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского. Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.

Раздел 5. Математический аппарат кинетики процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика

Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций. Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения. Стационарное состояние в открытых системах с позиции химической кинетики. Элементарные реакции в открытых системах. Сложные реакции в открытых системах. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах.

Задачи неизотермической кинетики. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.

Раздел 6. Математический аппарат кинетики и термодинамики в синтезе полимерных биоматериалов

Цепные процессы синтеза макромолекул. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул. Статистическая природа процессов синтеза полимеров. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс. Особенности кинетики радикальной полимеризации. Особенности кинетики ионной полимеризации. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	- математические методы анализа уравнений для определения входящих в них коэффициентов;	+					
2	- современные представления равновесной, статистической и неравновесной термодинамики и химической кинетики в описании химических процессов синтеза биоматериалов;		+	+	+	+	
3	- общие представления о закономерностях синтеза полимерных биоматериалов;						+
	Уметь:						

4	- проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов;		+	+	+	+	+	+
5	- составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов;		+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
6	- математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.		+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
7	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения		+	+	+	+	+
8	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной	+	+	+	+	+	+

		природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов						
		ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы						

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 7 сем., разделы 1, 2 и 3; 32 акад. ч в 8 сем., разделы 4, 5 и 6).

Раздел 1. Линейные и нелинейные задачи химии биоматериалов

1. Уравнения и методы их приведения к линейным формам.
2. Определение коэффициентов в уравнениях, приводимых к линейным формам.
3. Нелинейные уравнения в химии биоматериалов и методы определения коэффициентов в этих уравнениях.
4. Метод Аппроксимация.
5. Методы определения коэффициентов в нелинейных уравнениях, основанные на приближениях, позволяющих свести их к линейным уравнениям и область допустимых значений таких приближений.
6. Физический смысл и прогностические возможности методов интерполяции и аппроксимации. Соотношение между поиском приближенных аналитических решений и решений уравнений, получаемых методами вычислительной математики.
7. Теорема Абеля о неразрешимости уравнений в радикалах.
8. Теорема Вейерштрасса – Стоуна.
9. Матричное представление систем линейных уравнений. Определитель. Эквивалентность систем линейных уравнений полиному n -ой степени.
10. Патентный опыт в области моделирования химико-технологических процессов.

Раздел 2. Дифференциальные уравнения в химии биоматериалов

11. Общие подходы к формулировке задач в терминах дифференциальных уравнений.
12. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, линейные дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения в полных дифференциалах и проблема поиска интегрирующих множителей на примерах задач химической кинетики.
13. Возможности кинетических методов в установлении механизма реакций.
14. Дифференциальные уравнения классической термодинамики.
15. Второй закон термодинамики в терминах интегрирующих множителей: формулировка Каратеодори. Обобщенный формализм классической термодинамики. Преобразования Лежандра. Уравнения Максвелла.
16. Термодинамика деформации тел: энергетическая и энтропийная составляющие деформации.
17. Полезная работа в равновесной термодинамике: аппарат термодинамики в физической химии гетерогенных систем и процессов.
18. Адсорбция на неоднородных поверхностях и распределение адсорбционных центров по энергиям. Метод Рогинского.
19. Механизм гетерогенного катализа в теории Баландина. Энергетический фактор в гетерогенном катализе.
20. Механизм Лэнгмюра – Хиншельвуда. Ударный механизм в гетерогенном катализе.
21. Теория Кобозева. Теория активных ансамблей.

Раздел 3. Методы математической статистики и математический аппарат статистической термодинамики

22. Примеры применения теории вероятности и законов комбинаторики в химии биоматериалов.
23. Функции распределения Бернулли и ее применение в химии биоматериалов.
24. Функции распределения Гаусса и ее применение в химии биоматериалов.
25. Функции распределения Пуассона и ее применение в химии биоматериалов.
26. Функции распределения Вейбулла и ее применение в химии биоматериалов.
27. Функции распределения Лансинга - Крамера и ее применение в химии биоматериалов.
28. Соотношение понятий математической и термодинамической вероятности. Эргодическая гипотеза, основные принципы классической и квантовой статистики.
29. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла.
30. Молекулярная сумма по состояниям и методы ее вычисления. Сумма по состояниям системы в классической и квантовой статистической термодинамике. Распределение Бозе – Эйнштейна. Распределение Ферми – Дирака.

- 31.Вычисление термодинамических свойств молекул в газовой фазе. Число степеней свободы. Теория теплоемкости газов. Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна. Теория теплоемкости кристаллов Дебая.
- 32.Электрическая проводимость органических материалов. Решеточные модели растворов: виды моделей и их адекватность.

Раздел 4. Математический аппарат и законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики

- 33.Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике.
- 34.Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа.
- 35.Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
- 36.Производство энтропии и уравнение Де-Донде.
- 37.Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость.
- 38.Фазовые портреты дифференциальных уравнений.
- 39.Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям.
- 40.Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах.
- 41.Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского.
- 42.Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.

Раздел 5. Математический аппарат кинетики процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика

- 43.Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций.
- 44.Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения.
- 45.Стационарное состояние в открытых системах с позиции химической кинетики.
- 46.Элементарные реакции в открытых системах.
- 47.Сложные реакции в открытых системах.
- 48.Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах.
- 49.Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах.
- 50.Задачи неизотермической кинетики.
- 51.Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики.

52. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения.

53. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.

Раздел 6. Математический аппарат кинетики и термодинамики в синтезе полимерных биоматериалов

54. Цепные процессы синтеза макромолекул.

55. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул.

56. Статистическая природа процессов синтеза полимеров.

57. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс.

58. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс.

59. Особенности кинетики радикальной полимеризации.

60. Особенности кинетики ионной полимеризации.

61. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул.

62. Функции распределения Флори и Шульца

63. Накопленные функции молекулярно-массового распределения.

64. Ширина молекулярно-массового распределения и свойства полимеров.

65. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Математические методы в химии биоматериалов», а также дает знания об использовании математических методов в обработке физико-химических данных.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 9 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу).

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	4	Реакция Белоусова – Жаботинского	7
2	4	Сопряженные реакции	7
3	4	Автокаталитические реакции	7
4	5	Кинетика термического разложения кальцита	7
5	5	Кинетика термической деструкции полистирола	7
6	5	Кинетика образования оснований Шиффа	7
7	6	Кинетика окислительной полимеризации анилина	8
8	6	Блочная полимеризация стирола	7
9	6	Дисперсионная полимеризация стирола	7

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Математические методы в химии биоматериалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 204 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 рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена учебным планом.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 6 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 100 баллов (7 семестр) составляет 30 баллов, 30 баллов и 40 баллов за каждую соответственно. Максимальная оценка за контрольные работы 51 балл (8 семестр) составляет по 17 баллов за каждую.

Раздел	Контрольные вопросы
7 семестр	
Раздел 1. Линейные и нелинейные задачи химии биоматериалов	1. Уравнения и методы их приведения к линейным формам. 2. Определение коэффициентов в уравнениях, приводимых к линейным формам. 3. Нелинейные уравнения в химии биоматериалов и методы определения коэффициентов в этих уравнениях. 4. Аппроксимация. 5. Методы определения коэффициентов в нелинейных уравнениях, основанные на приближениях, позволяющих свести их к линейным уравнениям и область допустимых значений таких приближений. 6. Физический смысл и прогностические возможности методов интерполяции и аппроксимации. Соотношение между поиском приближенных аналитических решений и решений уравнений, получаемых методами вычислительной математики.

	7. Теорема Абеля о неразрешимости уравнений в радикалах. 8. Теорема Вейерштрасса – Стоуна. 9. Матричное представление систем линейных уравнений. Определитель. Эквивалентность систем линейных уравнений полиному n-ой степени. 10. Патентный опыт в области моделирования химико-технологических процессов.
Раздел 2. Дифференциальные уравнения в химии биоматериалов	1. Общие подходы к формулировке задач в терминах дифференциальных уравнений. 2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения, линейные дифференциальные уравнения, дифференциальные уравнения в полных дифференциалах и проблема поиска интегрирующих множителей на примерах задач химической кинетики. 3. Возможности кинетических методов в установлении механизма реакций. 4. Дифференциальные уравнения классической термодинамики. 5. Второй закон термодинамики в терминах интегрирующих множителей: формулировка Каратеодори. Обобщенный формализм классической термодинамики. Преобразования Лежандра. Уравнения Максвелла. 6. Термодинамика деформации тел: энергетическая и энтропийная составляющие деформации. 7. Полезная работа в равновесной термодинамике: аппарат термодинамики в физической химии гетерогенных систем и процессов. 8. Адсорбция на неоднородных поверхностях и распределение адсорбционных центров по энергиям. Метод Рогинского. 9. Механизм гетерогенного катализа в теории Баландина. Энергетический фактор в гетерогенном катализе. 10. Механизм Лэнгмюра – Хиншельвуда. Ударный механизм в гетерогенном катализе. 11. Теория Кобозева. Теория активных ансамблей.
Раздел 3. Методы математической статистики и математический аппарат статистической термодинамики	1. Примеры применения теории вероятности и законов комбинаторики в химии биоматериалов. 2. Функции распределения Бернулли и ее применение в химии биоматериалов. 3. Функции распределения Гаусса и ее применение в химии биоматериалов. 4. Функции распределения Пуассона и ее применение в химии биоматериалов. 5. Функции распределения Вейбулла и ее применение в химии биоматериалов. 6. Функции распределения Лансинга - Крамера и ее применение в химии биоматериалов. 7. Соотношение понятий математической и термодинамической вероятности. Эргодическая гипотеза, основные принципы классической и квантовой статистики. 8. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. 9. Молекулярная сумма по состояниям и методы ее вычисления. Сумма по состояниям системы в классической и квантовой статистической термодинамике. Распределение Бозе –

	Эйнштейна. Распределение Ферми – Дирака. 10. Вычисление термодинамических свойств молекул в газовой фазе. Число степеней свободы. Теория теплоемкости газов. Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна. Теория теплоемкости кристаллов Дебая. 11. Электрическая проводимость органических материалов. Решеточные модели растворов: виды моделей и их адекватность.
8 семестр	
Раздел 4. Математический аппарат и законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики	1. Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике. 2. Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа. 3. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера. 4. Производство энтропии и уравнение Де-Донде. 5. Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость. 6. Фазовые портреты дифференциальных уравнений. 7. Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям. 8. Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах. 9. Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского. 10. Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.
Раздел 5. Математический аппарат кинетики процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика	1. Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций. 2. Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения. 3. Стационарное состояние в открытых системах с позиции химической кинетики. 4. Элементарные реакции в открытых системах. 5. Сложные реакции в открытых системах. 6. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах. 7. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах. 8. Задачи неизотермической кинетики. 9. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики. 10. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения. 11. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.
Раздел 6. Математический аппарат кинетики и термодинамики в синтезе полимерных биоматериалов	1. Цепные процессы синтеза макромолекул. 2. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул. 3. Статистическая природа процессов синтеза полимеров. 4. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс. 5. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс. 6. Особенности кинетики радикальной полимеризации. 7. Особенности кинетики ионной полимеризации.

	8. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул. 9. Функции распределения Флори и Шульца 10. Накопленные функции молекулярно-массового распределения. 11. Ширина молекулярно-массового распределения и свойства полимеров. 12. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.
--	--

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

Максимальное количество баллов за экзамен (8 семестр) – 40 баллов. Билет для экзамена (8 семестр) содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

1. Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике.
2. Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа.
3. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
4. Производство энтропии и уравнение Де-Донде.
5. Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость.
6. Фазовые портреты дифференциальных уравнений.
7. Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям.
8. Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах.
9. Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского.
10. Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.
11. Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций.
12. Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения.
13. Стационарное состояние в открытых системах с позиции химической кинетики.
14. Элементарные реакции в открытых системах.
15. Сложные реакции в открытых системах.
16. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах.
17. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах.
18. Задачи неизотермической кинетики.
19. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики.

20. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения.
21. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.
22. Цепные процессы синтеза макромолекул.
23. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул.
24. Статистическая природа процессов синтеза полимеров.
25. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс.
26. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс.
27. Особенности кинетики радикальной полимеризации.
28. Особенности кинетики ионной полимеризации.
29. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул.
30. Функции распределения Флори и Шульца
31. Накопленные функции молекулярно-массового распределения.
32. Ширина молекулярно-массового распределения и свойства полимеров.
33. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

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

8.4. Структура и примеры билетов итогового контроля

Структура и пример экзаменационного билета (8 семестр)

Экзамен по дисциплине «Математические методы в химии биоматериалов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на экзаменационные вопросы 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 «Математические методы в химии биоматериалов»
18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки «Химическая технология биоматериалов»*

БИЛЕТ № 1

1. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
2. Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим. Физическая химия. – М. Химия, 2012.-839 с.
2. В.В. Киреев. Высокомолекулярные соединения. – М. Юрайт, 2013.- 602с.
3. Шипачев, В.С. Высшая математика. Базовый курс: Учебник и практикум для бакалавров / В.С. Шипачев. - Люберцы: Юрайт, 2015. - 447 с.
4. А. Агафонов, Т.В. Муратова. - М.: Academia, 2018. - 352 с.
5. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков. - М.: Дашков и К, 2016. - 472 с.

Б) Дополнительная:

1. М.И. Штильман. Полимеры медико-биологического назначения. – М. Академкнига 2006. – 400с.

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:

- <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 дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Математические методы в химии биоматериалов**» проводятся в форме лекций, практических 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	Примечание
1.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: - Word - Excel - Power Point - Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
7 семестр		
Раздел 1. Линейные и нелинейные задачи химии биоматериалов	Знать: - математические методы анализа уравнений для определения входящих в них коэффициентов; Уметь: - проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов; - составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов; Владеть: - математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 1 (7 семестр)
Раздел 2. Дифференциальные уравнения в химии биоматериалов	Знать: - современные представления равновесной, статистической и неравновесной термодинамики и химической кинетики в описании химических процессов синтеза биоматериалов; Уметь: - проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов; - составлять математические модели на	Оценка за контрольную работу № 2 (7 семестр)

	основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов; Владеть: - математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.	
Раздел 3. Методы математической статистики и математический аппарат статистической термодинамики	Знать: - современные представления равновесной, статистической и неравновесной термодинамики и химической кинетики в описании химических процессов синтеза биоматериалов; Уметь: - проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов; - составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов; Владеть: - математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 3 (7 семестр)
8 семестр		
Раздел 4. Математический аппарат и законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики	Знать: - современные представления равновесной, статистической и неравновесной термодинамики и химической кинетики в описании химических процессов синтеза биоматериалов; Уметь: - проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов; - составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов; Владеть: - математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 4 (8 семестр) Оценка за лабораторные работы (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)
Раздел 5.	Знать:	Оценка за

Математический аппарат кинетики процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика	- современные представления равновесной, статистической и неравновесной термодинамики и химической кинетики в описании химических процессов синтеза биоматериалов; Уметь: - проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов; - составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов; Владеть: - математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.	контрольную работу № 5 (8 семестр) Оценка за лабораторные работы (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)
Раздел 6. Математический аппарат кинетики и термодинамики в синтезе полимерных биоматериалов	Знать: - общие представления о закономерностях синтеза полимерных биоматериалов; Уметь: - проводить количественный анализ экспериментальных данных, представляющих интерес в химии биоматериалов; - составлять математические модели на основе современных принципов термодинамики и кинетики для описания процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов; Владеть: - математическим аппаратом для физико-химического моделирования процессов, представляющих интерес в химии биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 6 (8 семестр) Оценка за лабораторные работы (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

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

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

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

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в
химической технологии биоматериалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Химическая технология биоматериалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2024 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2024

Программа составлена д.х.н., доцентом, профессором кафедры биоматериалов А.Н. Кусковым и д.х.н., доцентом заведующим кафедрой биоматериалов Я.О. Межуевем

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов «21» июня 2024 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «**Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в химической технологии биоматериалов**» относится к формируемой участниками образовательных отношений части элективных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, аналитической химии, основ биохимии, коллоидной химии, а также промышленной органической химии и процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний, умений, владений и в формировании компетенций в области разработки, исследования, производства и анализа лекарственных форм биологически активных веществ с использованием различных биоматериалов.

Задачи дисциплины:

- изучение фармакокинетики биологически активных веществ (БАВ) (путей введения в организм человека, изменений, которым при этом подвергаются препараты) и фармакодинамики БАВ, а именно, взаимодействие с рецепторными системами, краткая характеристика таких систем и некоторых нейромедиаторов;
- изучение основных вопросов физиологии человека;
- изучение понятий и принципов организации производства лекарственных препаратов;
- обзор нормативной документации (GMP, ГОСТы, ОСТы, ТУ, Государственная фармакопея, технологический регламент);
- изучение основ технологии лекарственных форм (жидких, твердых, мягких, газообразных).

Дисциплина «**Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в химической технологии биоматериалов**» преподается в 6 и 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-
			ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения	
			ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Организация и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции.	Проведение научно-исследовательских работ в области создания материалов биологического и медицинского назначения.	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы	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) А/01.6 Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий
			ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов	
			ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- классификацию фармакологически активных веществ;
- основные фармакологические эффекты, понятия метаболит, антиметаболит, определение «рецептор», типы рецепторов;
- основные подходы к синтезу антиметаболитов;
- технологию готовых лекарственных форм;
- устройство и принципы действия основного оборудования для получения лекарственных форм;
- принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования для получения лекарственных форм;
- нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных препаратов;
- контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта;
- методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод.

Уметь:

- работать со специальной литературой: регистром лекарственных средств, Государственной Фармакопеей РФ;
- составить технологическую и аппаратурную схемы производства лекарственных препаратов и готовых лекарственных форм;
- разработать и осуществлять мероприятия по оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства.

Владеть:

- навыками работы в лаборатории, методами синтеза и анализа фармакологически активных веществ;
- навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств;
- навыками проведения технологических расчётов производства готовых лекарственных форм; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	7	252	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа	7,44	268	5,22	188	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	7,44	0,6	5,22	0,2	2,22	0,4

Самостоятельное изучение разделов дисциплины		267,4		187,8		79,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	7	189	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Самостоятельная работа	7,44	201	5,22	141	2,22	60
Контактная самостоятельная работа		0,45		0,15		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7,44	200,5 5	5,22	140,8 5	2,22	59,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов					
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
6 семестр							
1.	Раздел 1. Фармакологически активные вещества	252	9	32	32	9	188
1.1	Фармакокинетика и фармакодинамика лекарственных веществ	99	3	12	12	3	75
1.2	Физиологические аспекты действия биологически активных веществ	99	3	12	12	3	75
1.3	Нейромедиаторы, их агонисты и антагонисты	54	3	8	8	3	38
7 семестр							
2.	Раздел 2. Технологии разработки и изготовления основных лекарственных форм	144	9	32	32	9	80
2.1	Основные термины и понятия	24	1	4	8	1	12
2.2	Классификация лекарственных форм по агрегатному состоянию, типу дисперсных систем, путям введения в организм, применению, дозированию	24	2	6	4	2	14
2.3	Контроль качества исходного сырья, промежуточных продуктов и готовых лекарственных форм	24	2	6	4	2	14
2.4	Технология жидких лекарственных форм	18	1	4	4	1	10

2.5	Технология твёрдых лекарственных форм	18	1	4	4	1	10
2.6	Технология мягких лекарственных форм	18	1	4	4	1	10
2.7	Технология газообразных лекарственных форм	18	1	4	4	1	10
	ИТОГО	396	18	64	64	9	268

4.2 Содержание разделов дисциплины

6 семестр

Раздел 1. Фармакологически активные вещества

Введение. Цели и задачи дисциплины в подготовке бакалавров химиков-технологов в медико-биологических областях. История мировой и отечественной фармакологии. Лекарственные средства и их классификации. Основные разделы фармакологии: фармакокинетика и фармакодинамика.

1.1. Фармакокинетика. Задачи, решаемые фармакокинетическими исследованиями: всасывание, распределение, депонирование, метаболизм и выведение лекарственных средств. Способы введения лекарственных веществ в организм человека: энтерально (орально, сублингвально, ректально), парентерально (инъекции и инфузии подкожно, внутримышечно, внутривенно), трансдермально. Методы оценки всасывания лекарственных веществ. Методы оценки депонирования, метаболизма и выведения лекарственных веществ. Понятие биодоступности и биоэквивалентности.

Фармакодинамика. Задачи, решаемые фармакодинамическими исследованиями. Фармакорепцепторы. Взаимодействие биологически активных веществ с рецепторами. Типы рецепторных систем. Фармакодинамический тип взаимодействия. Синергизм и антагонизм. Антиметаболиты. Эффекты медиаторов. Агонисты и антагонисты различных типов рецепторов.

1.2. Физиологические аспекты действия биологически активных веществ. Физиология мембранных процессов. Строение и функции мембранных белков. Ионные каналы и активные трансмембранные системы. Электрическая поляризация мембраны.

Физиология нейронов. Строение нейрона. Ионный механизм генерации потенциала действия и локальных ответов. Классификация и строение нервных волокон. Особенности проведения возбуждения по миелиновому и безмиелиновому волокну.

Физиология мышц. Строение мышечного волокна. Актино-миозиновый хемомеханический преобразователь. Механика и виды мышечного сокращения. Поперечно-полосатые и гладкомышечные структуры, кардиомиоциты. Сходство и различия в строении и свойствах.

Физиология синапсов. Электрический и химический синапсы. Этапы синаптической передачи. Классификация синапсов.

1.3. Нейромедиаторы, их агонисты и антагонисты. Нейромедиаторы. Классификация нейромедиаторов в зависимости от химической природы. Комедиаторы и модуляторы.

Ацетилхолин. н-, м-холинорецепторы. Мускарин и никотин. Негативное влияние курения на организм. Классификация лекарственных препаратов, действующих на холинергическую систему.

Норадреналин. Классификация и механизмы действия адренорецепторов. Классификация веществ, действующих на адренергические синапсы: адреномиметики и адреноблокаторы, симпатомиметики и симпатолитики.

Дофамин. Строение и механизмы действия дофаминовых рецепторов. Агонисты и антагонисты D-рецепторов.

Серотонин. Классификация 5-HT-рецепторов. Агонисты и антагонисты серотониновых рецепторов.

Гистамин – медиатор воспаления. Классификация гистаминовых рецепторов. Антигистаминные препараты.

Нейромедиаторы-аминокислоты, их агонисты и антагонисты. Вещества, действующие на ГАМК-нейромедиаторные процессы: барбитураты и транквилизаторы.

Опиоидные рецепторы и их роль в терапии боли. Агонисты и антагонисты опиоидных рецепторов. Опасность развития лекарственной зависимости. Морфинизм.

7 семестр

Раздел 2. Технологии разработки и изготовления основных лекарственных форм

- 2.1. Основные термины и понятия.
- 2.2. Классификация лекарственных форм по агрегатному состоянию, типу дисперсных систем, путям введения в организм (энтеральные и парентеральные), по применению, дозированию.
- 2.3. Контроль качества исходного сырья, промежуточных продуктов и готовых лекарственных форм.
- 2.4. Технология жидких лекарственных форм. Общая характеристика жидких лекарственных форм: растворы, сиропы, суспензии, эмульсии. Стерильные и апирогенные лекарственные формы: общая характеристика, классификация, требования. Промышленное производство жидких лекарственных форм. Особенности производства некоторых инъекционных лекарственных форм.
- 2.5. Технология твёрдых лекарственных форм. Технология порошков. Характеристика таблеток как лекарственной формы. Основные группы вспомогательных веществ в производстве таблеток. Выбор технологии таблетирования в соответствии с физико-химическими и технологическими свойствами таблетлируемых масс. Технологический процесс производства таблеток: прямое прессование, гранулирование. Покрытие таблеток оболочками: прессованные, плёночные и дражированные покрытия. Тритurationsные таблетки. Контроль качества таблеток. Гранулы. Микродраже. Спансулы. Драже. Технологии получения.
- 2.6. Технология мягких лекарственных форм. Общая характеристика мягких лекарственных форм: мази, гели, суппозитории. Современные требования к эмульсионным и гелевым основам. Контроль качества. Технология и стандартизация гелей и мазей на фармацевтических предприятиях. Суппозитории: определение, общие свойства. Способы получения суппозитория в промышленных условиях.
- 2.7. Технология газообразных лекарственных форм. Фармацевтические аэрозоли: характеристика и классификация. Виды аэрозольных систем. Технология различных аэрозольных систем. Требования и особенности технологии глазных лекарственных форм.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– классификацию фармакологически активных веществ;	+	
2	– основные понятия фармакокинетики (введение, всасывание, распределение, депонирование, метаболизм, выведение);	+	
3	– основные фармакологические эффекты, понятия метаболит, антиметаболит, определение «рецептор», типы рецепторов;	+	
4	– основные подходы к синтезу антиметаболитов;	+	
5	– технологию готовых лекарственных форм;		+
6	– устройство и принципы действия основного оборудования для получения лекарственных форм;		+
7	– принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования для получения лекарственных форм;		+
8	– нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных препаратов;	+	+
9	– контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта;		+
10	– методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод.	+	+
	Уметь:		
11	– работать со специальной литературой: регистром лекарственных средств, Государственной Фармакопеей РФ;	+	+
12	– составить технологическую и аппаратурную схемы производства лекарственных препаратов и готовых лекарственных форм;	+	+
12	– разработать и осуществлять мероприятия по оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства.		+
	Владеть:		
13	– навыками работы в лаборатории, методами синтеза и анализа фармакологически активных веществ;	+	+

14	– навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств;	+	+
15	– навыками проведения технологических расчётов производства готовых лекарственных форм; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов	+	+
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	
16	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	+
17	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	+

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	Методы оценки всасывания лекарственных веществ. Методы оценки депонирования, метаболизма и выведения лекарственных веществ.	4
2	1	Разнообразие готовых лекарственных форм, их преимущества и недостатки. Проблема повышения биодоступности ЛС и пути ее решения.	4
3	1	Внутриклеточный ионный гомеостаз. Разнообразие трансмембранных процессов массопереноса.	4
4	1	Роль глиальных клеток в физиологии центральной нервной системы.	4
5	1	Принципы влияния на передачу сигнала в нейромедиаторных процессах.	4
6	1	Разнообразие эффектов, достигаемых при влиянии на холинергическую регуляцию.	4
7	1	Разнообразие эффектов, достигаемых при влиянии на адренергическую регуляцию.	4
8	1	Разнообразие антигистаминных препаратов. Ингибиторы протонной помпы, как современная альтернатива антагонистам H ₂ -рецепторов.	4
9	2	Основы понятия	8
10	2	Основы разработки лекарственных форм	4
11	2	Контроль качества исходного сырья, промежуточных продуктов и готовых лекарственных форм	4
12	2	Технология жидких лекарственных форм	4
13	2	Технология твёрдых лекарственных форм	4
14	2	Технология мягких лекарственных форм	4
15	2	Технология газообразных лекарственных форм	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку учебного материала, пройденного на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к выполнению контрольной работы по материалу лекционного курса;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В 6 семестре совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольной работы (максимальная оценка 60 баллов) и защиты реферата (максимальная оценка 40 баллов). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

В 7 семестре совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 2 контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), защиты реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

В 5 семестре:

Реферативная часть включает подготовку доклада на тему соответствующего лекарственного средства и должна содержать следующую информацию:

1. Название.
2. Брутто-формула, М.г.
3. История создания препарата (группы, к которой принадлежит препарат)
4. Схема синтеза или метод получения.
5. Область применения.
6. Выпускные формы.
7. Фармакокинетика препарата.
8. Фармакодинамика препарата.
9. Рецепторные системы, с которыми взаимодействует препарат, на основании фармакодинамических данных.

Перечень названий препаратов – тем для подготовки рефератов

- | | |
|----------------------------|------------------|
| 1. Акривастин | 2. Амикацин |
| 3. Амитриптилин | 4. Амоксициллин |
| 5. Атенолол | 6. Атропин |
| 7. Баклофен | 8. Бетаксолол |
| 9. Бромокриптин | 10. Вортиоксетин |
| 11. Галантамин | 12. Добутамин |
| 13. Джозамицин | 14. Зидовудин |
| 15. Ибупрофен | 16. Карведилол |
| 17. Кетопрофен | 18. Кетотифен |
| 19. Клемастин | 20. Клонидин |
| 21. Кромоглициевая кислота | 22. Ламотриджин |
| 23. Левофлоксацин | 24. Лоразепам |
| 25. Лоратадин | 26. Мемантин |
| 27. Метотрексат | 28. Налоксон |

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 29. Оксиметазолин | 30. Ондансетрон |
| 31. Пилокарпин | 32. Прегабалин |
| 33. Преднизолон | 34. Рабепразол |
| 35. Ранитидин | 36. Ривастигмин |
| 37. Скополамин | 38. Суворексант |
| 39. Суксаметония хлорид | 40. Суматриптан |
| 41. Тамсулозин | 42. Телбивудин |
| 43. Тенофовир | 44. Тетризолин |
| 45. Фенотерол | 46. Цефиксим |
| 47. Энтакапон | 48. Эпинефрин |
| 49. Эритромицин | 50. Эторикоксиб |

В 6 семестре:

1. Поверхностно-активные вещества в производстве лекарственных средств.
2. Водоподготовка в процессе производства лекарственных средств.
3. Биоэквивалентность лекарственного средства.
4. Перенос лабораторной технологии производства лекарственных средств на опытно-промышленный этап (этапы масштабирования);
5. Критические параметры технологии лекарственных средств;
6. Получение новых лекарственных форм на основе нанотехнологий.
7. Терапевтические системы доставки лекарственных веществ.
8. Влияние индивидуальных особенностей организма на биодоступность лекарств.
9. Фармацевтические факторы и фармакокинетика лекарств.
10. Правила доклинических исследований безопасности и эффективности фармакологических веществ.
11. Клинические исследования лекарственных препаратов.
12. Тенденции развития фармацевтической индустрии в Мире.
13. Фармацевтическая промышленность в РФ и странах СНГ (состояние рынка, тенденции развития).
14. Биофармацевтические препараты (особенности разработки и производства).
15. Микробиологический контроль в производстве лекарственных препаратов.
16. Особенности технологии суппозитория.
17. Особенности технологии жидких лекарственных форм.
18. Технология мягких лекарственных форм.
19. Технология покрытия таблеток оболочками.
20. Технология оральных контрацептивов
21. Производство капсульных форм лекарственных препаратов.
22. Чистые помещения.
23. Токсикологические аспекты применения лекарственных средств.
24. Гомеопатические лекарственные препараты (особенности технологии).
25. Антимикробные консерванты в составе лекарственных препаратов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (одна по первому разделу, вторая и третья контрольные работы по второму разделу). Максимальная оценка за контрольную работу 1 (6 семестр) составляет 60 баллов. Максимальная оценка за контрольные работы 2 и 3 (7 семестр) составляет 30 баллов, по 15 баллов за каждую работу-

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

Вопрос 1.1.

1. Определение фармакологии. Разделы и проблемы фармакологии. Какие существуют принципы классификации лекарственных средств (опишите на примерах)?
2. Пути введения лекарственных средств в организм. Всасывание лекарственных средств. Почему при сублингвальном приеме доза лекарственного вещества как правило, меньше, чем при оральном?
3. Распределение лекарственного вещества. В каких жидких средах может распределяться лекарственный препарат? Как связан объем распределения с химической структурой препарата (в каких средах он будет распределяться в зависимости от химического строения)?

Вопрос 1.2.

1. Физиология мембранных процессов. Опишите основные клеточные системы трансмембранного переноса.
2. Опишите строение и функции нейронов. Мембранный потенциал покоя, причины его возникновения.
3. Физиология сократительных элементов. Механизм мышечного сокращения. Принцип работы актино-миозинового аппарата.

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

Вопрос 2.1.

1. Связнодисперсные системы (определение, виды)
2. Классификация лекарственных форм (перечислить виды)
3. Классификация ЛС по характеру действия

Вопрос 2.2.

1. Операции, которые нужно выполнять в зонах различных типов чистоты
2. Методы и условия стерилизации лекарственных средств
3. Процесс ампулирования (перечислить основные стадии)

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 и 8 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Установки для производства жидких и пастообразных продуктов
2. Технологическое оборудование для производства суппозиторий
3. Фасовка и упаковка таблетированных ЛФ

Вопрос 3.2.

1. Растворители, применяемые в производстве жидких лекарственных форм
2. Порошки и лиофилизаты для приготовления инъекционных или инфузионных ЛФ
3. Основные требования, предъявляемые к глазным каплям по качеству

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет, 7 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль по дисциплине (6 семестр) не предусмотрен. Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** (7 семестр)– 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по разделу 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

1. Спансулы (характеристика технологического оборудования).
2. Особенности введения лекарственных веществ в мазевую основу.
3. Пероральный путь введения лекарственных веществ (дополнительно указать преимущества, недостатки).

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «*Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в химической технологии биоматериалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 2 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой биоматериалов _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	<i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра биоматериалов
	Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль «Химическая технология биоматериалов»
	Дисциплина «Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в химической технологии биоматериалов»
Билет № 8	
1. Спансулы (характеристика технологического оборудования).	
2. Особенности введения лекарственных веществ в мазевую основу.	
3. Пероральный путь введения лекарственных веществ (дополнительно указать преимущества, недостатки).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зезеров, Е.Г. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций / Е.Г. Зезеров. - Ереван: МИА, 2014. - 456 с.
2. Соловей, Дж.Г. Наглядная медицинская биохимия / Дж.Г. Соловей. - М.: Гэотар-Медиа, 2017. - 160 с.
3. Граник, В. Г. Основы медицинской химии: учебник / В.Г. Граник. - 2-е изд. - М. : Вузовская книга, 2006
4. Люльман Х. Наглядная фармакология / Х. Люльман, К. Мор, Л. Хайн. — М.: Мир, 2008.—384 с.

Б. Дополнительная литература

1. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов / под ред. Н. И. Калетиной. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 1016 с.
2. Практикум по технологии лекарственных форм [Текст] : учебное пособие / ред. : И. И. Краснюк, Г. В. Михайлова. - М. : Academia, 2006. - 426 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 422-424. - ISBN 5-7695-2460-X.
3. Граник, В. Г. Лекарства. Фармакологический, биохимический и химический аспекты [Текст] : монография / В. Г. Граник. - 2-е изд. - М. : Вузовская книга, 2006. - 407 с. : ил. - Библиогр.: с. 387-394. - ISBN 5-89522-132-7.
4. Гордиенко, М. Г. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование [Текст] : учебное пособие / М. Г. Гордиенко, Н. В. Меньшутина. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 91 с. : ил. - Библиогр.: с. 90-91. - ISBN 978-5-7237-0826-6.
5. Чуешов В.И. Промышленная технология лекарств. Учебник. В 2-х т. Том 2. Под ред. проф. В.И. Чуешова. – Х.: МТК-Книга, 2002. – 716 с.
6. Кондратьева Т.С. Технология лекарственных форм. Учебник. В 2-х т. Том 1. Под ред. Т.С. Кондратьевой. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
7. Кондратьева Т.С. Технология лекарственных форм. Учебник. В 2-х т. Том 2. Под ред. Т.С. Кондратьевой. – М.: Медицина, 1991. – 544 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134
- Журнал «Биофармацевтический журнал» ISSN 2073-8099
- Журнал «Биомедицинская химия» ISSN 2310-6972
- Журнал «Разработка и регистрация лекарственных средств» ISSN 2305-2066

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины.

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 02.03.2024).

– 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: 02.03.2024).

– 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: 02.03.2024).

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: 02.03.2024).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в химической технологии биоматериалов*» проводятся в форме контактной (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Фармакологически активные вещества	<i>Знает:</i> – классификацию фармакологически активных веществ; – основные понятия фармакокинетики (введение, всасывание, распределение, депонирование, метаболизм, выведение); – основные фармакологические эффекты, понятия метаболит, антиметаболит, определение «рецептор», типы рецепторов; – основные подходы к синтезу антиметаболитов. <i>Умеет:</i> – работать со специальной литературой: регистром лекарственных средств, Государственной Фармакопеей РФ. <i>Владеет:</i> – навыками работы в лаборатории, методами синтеза и анализа фармакологически активных веществ.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за реферат (6 семестр) Оценка за зачет (6 семестр)
Раздел 2. Технологии разработки и изготовления основных лекарственных форм	<i>Знает:</i> – технологию готовых лекарственных форм; – устройство и принципы действия основного оборудования для получения лекарственных форм; – принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования для получения лекарственных форм; – нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных препаратов; – контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта; – методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод <i>Умеет:</i> – составить технологическую и	Оценка за контрольные работы №2, 3 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	аппаратурную схемы производства лекарственных препаратов и готовых лекарственных форм; – разработать и осуществлять мероприятия по оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства. <i>Владеет:</i> – навыками работы в лаборатории, методами синтеза и анализа фармакологически активных веществ; – навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств; – навыками проведения технологических расчётов производства готовых лекарственных форм; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.	
--	--	--

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
«Фармакологически активные вещества и лекарственные формы в химической
технологии биоматериалов»**

**основной образовательной программы
18.03.01 «Химическая технология»**

профиль «Химическая технология биоматериалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и
концентрированных дисперсных систем в химической технологии
биоматериалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Химическая технология биоматериалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«____» _____ 2024 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2024

Программа составлена д.х.н., доцентом, профессором кафедры ТХФиКС А.Н. Кусковым и д.х.н., доцентом, зав. каф. биоматериалов Я.О. Межуевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов «21» июня 2024 г., протокол № 5.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и концентрированных дисперсных систем в химической технологии биоматериалов»** относится к формируемой участниками образовательных отношений части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, аналитической химии, основ биохимии, физической и коллоидной химии, химии и физики высокомолекулярных соединений, а также промышленной органической химии и процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний об особенностях поведения поверхностно-активных веществ (ПАВ) на различных границах раздела фаз, о коллоидно-химических свойствах высокомолекулярных соединений (ВМС), о способах стабилизации дисперсных систем при помощи ПАВ и ВМС, а также получение и последующее применение студентами ключевых представлений о свойствах, методах получения и анализа дисперсных систем; методологических подходов, направленных на решение проблем, связанных с технологией и использованием дисперсных систем в различных областях научной и практической деятельности человека.

Задачи дисциплины:

- знакомство с особенностями строения ПАВ и ВМС, их классификацией;
- получение представления о физико-химических и коллоидно-химических методах исследования растворов ПАВ и ВМС; а также методах оценки поведения ПАВ и ВМС на различных границах раздела фаз;
- освоение теоретических основ получения дисперсных систем, стабилизированных ПАВ и ВМС;
- знакомство с типами дисперсных систем используемых в биомедицинских областях, их классификацией;
- получение представлений о природе коллоидно-химических межчастичных взаимодействий, возможности их регулирования, методах исследования структурно-механических свойств дисперсных систем;
- освоение теоретических основ получения дисперсных систем с заданным комплексом свойств.

Дисциплина **«Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и концентрированных дисперсных систем в химической технологии биоматериалов»** преподается в 6 и 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-
			ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения	
			ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	

				исследовательских и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Организация и управление проведением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определенных созданием конкурентоспособной наукоемкой продукции.	Проведение научно-исследовательских работ в области создания материалов биологического и медицинского назначения.	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы	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) А/01.6 Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий
			ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов	
			ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные представления об особенностях строения ПАВ и ВМС;
- современные представления о термодинамике поверхностного слоя;
- современные тенденции развития нанотехнологий;
- основные способы получения и стабилизации дисперсных систем, содержащих ПАВ и ВМС, области применения таких композиций;
- основные методы анализа ПАВ;
- современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности;
- основные виды дисперсных наполнителей;
- основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов;
- методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.

Уметь:

- выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками;
- обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы;
- получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств.

Владеть:

- основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;
- методами исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС;
- методами исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	396	7	252	4	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	128	1,78	64	1,78	64
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	0,25	9	0,25	9
Самостоятельная работа	7,44	268	5,22	188	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	7,44	0,6	5,22	0,2	2,22	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		267,4		187,8		79,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6		7	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	11	297	7	189	4	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,56	96	1,78	48	1,78	48
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75
Самостоятельная работа	7,44	201	5,22	141	2,22	60
Контактная самостоятельная работа		0,45		0,15		0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7,44	200,5 5	5,22	140,8 5	2,22	59,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов					
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
6 семестр							
1.	Раздел 1. Коллоидная химия высокомолекулярных соединений	252	9	32	32	9	188
1.1	Формирование межфазной поверхности	34	2	4	4	2	26
1.2	Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ	32	1	4	4	1	24
1.3	Эмульсии. Микроэмульсии. Микрокапсулированные системы	31	1	4	4	1	23
1.4	Общая характеристика высокомолекулярных соединений	31	1	4	4	1	23
1.5	Растворы полимеров и особенности их образования	31	1	4	4	1	23
1.6	Характеристики макромолекул в растворах	31	1	4	4	1	23
1.7	Методы определения молекулярных масс полимеров	31	1	4	4	1	23
1.8	Водорастворимые полимеры	31	1	4	4	1	23
7 семестр							
2.	Раздел 2. Концентрированные дисперсные системы	144	9	32	32	9	80
2.1	Наполнители	24	2	6	6	2	12
2.2	Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей	24	2	6	6	2	12

2.3	Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах	20	1	4	4	1	12
2.4	Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем	20	1	4	4	1	12
2.5	Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах	20	1	4	4	1	12
2.6	Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем	18	1	4	4	1	10
2.7	Регулирование структурно-механических свойств суспензий и эмульсий	18	1	4	4	1	10
	ИТОГО	396	18	64	64	18	268

4.2 Содержание разделов дисциплины

6 семестр

Введение

ПАВ, их основные функции и особенности поведения в биомедицинских композициях. ВМС, особенности их строения и поведения в различных дисперсионных системах. Необходимость стабилизации биомедицинских композиций. Общие представления о технологии биомедицинских композиций, способах синтеза ПАВ и ВМС, методах их анализа. Использование ПАВ и ВМС в биомедицине.

1.1. Формирование межфазной поверхности

Межфазная поверхность – формирование и методы исследования. Определение межфазного натяжения на различных границах раздела фаз. Особенности строения ПАВ и их поведения на различных границах раздела фаз.

1.2 Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ

Анализ ПАВ. Современные методы физико-химического анализа. Определение коллоидно-химических характеристик растворов ПАВ. Применение ПАВ в качестве эмульгаторов, стабилизаторов, моющих композиций. Современные методы синтеза ПАВ. Современное аналитическое оборудование.

1.3. Эмульсии. Микроэмульсии. Микрокапсулированные системы

Классификация эмульсий. Получение эмульсий и их основные характеристики. Макроэмульсии. Наноэмульсии. Микроэмульсии. Применение эмульсионных форм в пищевой промышленности, медицине и фармацевтике. Везикулы – особенности строения и свойства. Микрокапсулированные системы, как нанореакторы. Получение витаминных комплексов.

1.4. Общая характеристика высокомолекулярных соединений

Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры (примеры). Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров (примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов. Классификация полимеров по химическому составу: природные, синтетические, модифицированные, гомоцепные, гетероцепные, (примеры). Классификация полимеров по физико-химическим свойствам: гибкоцепные и жесткоцепные полимеры, термопласты, реактопласты, пластики и эластомеры (примеры).

1.5. Растворы полимеров и особенности их образования

Особенности растворения полимеров. Две стадии растворения. Набухание межструктурное, внутрискруктурное, ограниченное, неограниченное. Факторы, влияющие на набухание и растворение полимеров. Кинетика набухания. Термодинамика набухания и растворения полимеров. Энтальпия смешения. Комбинаториальная и некомбинаториальная энтропия смешения. Возможные варианты соотношений ΔH и ΔS при растворении полимеров (примеры). Давление набухания, осмотическое давление растворов полимеров. Уравнение состояния растворов полимеров. Первый, второй (A_2) и третий вириальные коэффициенты. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Экспериментальное определение молекулярной массы и величины A_2 .

Статистическая теория растворов полимеров Флори-Хаггинса (ФХ). Уравнение состояния растворов полимеров ФХ. Константа Хаггинса. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Конформации макромолекул в зависимости от термодинамического сродства растворителя (от величины константы Хаггинса). Связь константы Хаггинса с A_2 . Экспериментальные методы определения константы Хаггинса. Температура Флори, ее значение для оценки характеристик макромолекул в растворах, экспериментальное определение. Конформации макромолекул в Θ – условиях.

Правило фаз Гиббса для систем полимер-растворитель. Диаграммы состояния. Бинодаль, фазовое состояние полимерного раствора выше и ниже бинодали. Фазовые диаграммы состояния с верхней (ВКТС) или нижней (НКТС) критическими температурами смешения. Зависимости ВКТС и НКТС от молекулярной массы полимера. Для растворов, каких полимеров характерны ВКТС и НКТС (примеры)? Специфика приготовления растворов с ВКТС или НКТС.

1.6. Характеристики макромолекул в растворах

Среднечисловая, среднемассовая и средневязкостная молекулярные массы. Соотношение между ними для полидисперсных систем. Коэффициент полидисперсности. Дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения. Экспериментальные методы определения среднечисловой, среднемассовой и средневязкостной молекулярных масс.

Термодинамические основы фракционирования полимеров. Критическое значение константы Хаггинса, при котором полимер перестает растворяться в растворителе. Методы фракционирования полимеров: дробное осаждение, дробное растворение, разделение на хроматографических колонках, турбидиметрическое титрование, гель-проникающая хроматография. Описание, достоинства и недостатки.

Параметры, характеризующие размеры макромолекул в растворе: среднеквадратичные радиус инерции и расстояние между концами макромолекулы. Виды полимерных цепей в зависимости от их гибкости: цепи с полной свободой вращения, цепи с заторможенным вращением, персистентные цепи. Уравнения среднеквадратичного радиуса инерции для цепей различного типа. Понятие статистического сегмента Куна. Соотношение величин статистических сегментов для цепей различного типа. Условия оценки среднеквадратичных радиусов инерции и расстояний между концами макромолекул.

1.7. Методы определения молекулярных масс полимеров

Рассеяние света в растворах полимеров. Рассеяние света дисперсными системами, растворами, гомогенными средами. Количественные характеристики светорассеяния. Теория рассеивания света малыми частицами (теория Релея). Уравнение Релея для светорассеяния частицами небольших размеров. Зависимость коэффициента мутности от концентрации и молекулярной массы полимера.

Рассеяние света молекулярными растворами (теория Эйнштейна). Флуктуации концентрации. Уравнение коэффициента мутности, его зависимость от концентрации и молекулярной массы полимера.

Рассеяние света растворами полимеров (теория Дебая). Уравнение Дебая, границы применимости. Определение молекулярной массы полимеров и A_2 методом Дебая. Явление внутримолекулярной интерференции. Определение молекулярной массы полимеров по угловой зависимости интенсивности рассеянного света (метод асимметрии Дебая). Определение молекулярной массы полимеров и размеров макромолекул в растворах методом двойной экстраполяции (методом Зимма).

Возможные конформации макромолекул в растворах. Зависимости коэффициента трения от молекулярной массы полимера для различных типов конформаций макромолекул. Диффузия макромолекул в растворах. Уравнение коэффициента диффузии в растворах полимеров, его анализ. Определение молекулярной массы полимеров методом свободной диффузии. Седиментация в растворах полимеров. Определение молекулярной массы полимеров методом скоростной седиментации. Реологические свойства растворов полимеров. Относительная, удельная, приведенная и характеристические вязкости растворов. Вискозиметрическое уравнение Хаггинса. Определение молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом. Уравнение Марка-Хаувинка.

1.8. Водорастворимые полимеры

Классификация ВРП (примеры). Полиэлектролиты (ПЭ). Особенности растворения ПЭ. Зависимости степени диссоциации ионогенных групп ПЭ от pH раствора для

поликислот и полиоснований. Изменение конформаций макромолекул и, как следствие, приведенной вязкости растворов от степени диссоциации ионогенных групп ПЭ. Влияние концентрации низкомолекулярных электролитов на конформации макромолекул и приведенную вязкость растворов. Полиамфолиты. Зависимость конформаций и заряда макромолекул полиамфолитов от pH раствора. Изoeлектрическая точка. Специфические свойства растворов ПЭ. Электрокинетические свойства растворов ПЭ, электрофоретическое торможение и релаксационный эффект. Рассеяние света в растворах ПЭ. Седиментация в растворах ПЭ. Вязкость растворов ПЭ. Электровязкостный и полиэлектролитный эффекты. Определение молекулярной массы ПЭ.

Применение ПЭ. Адсорбционная (мостичная) флокуляция и стабилизация дисперсных систем ПЭ. Образование комплексов поликислот с катионами металлов. Межфазные полимерные пленки. Полиэлектролитные комплексы, условия образования и разрушения, области применения. Микрокапсулирование. Комплексы ВРП в том числе и ПЭ с ПАВ. Полимерные гели (студни). Классификация гелей. ПЭ гели, механизм набухания. Коллапс гелей. Синерезис гелей. Использование гелей.

Полиэтиленоксид, полипропиленоксид, проксанолы, поливиниловый спирт, полиакриламид и его сополимеры, поливинилпирролидон, полиакриловая и полиметакриловая кислоты, водорастворимые эфиры целлюлозы, катионные ПЭ (полидиаллилдиметиламмоний хлорид, поликвартениумы), гидроколлоиды- химические формулы, свойства, области применения.

7 семестр

Раздел 2. Концентрированные дисперсные системы

Введение

Объекты биомедицины и фармацевтики как классические дисперсные системы.

2.1. Наполнители

Основные характеристики наполнителей: форма частиц, дисперсность, удельная поверхность. Методы оценки размеров частиц. Методы получения дисперсных частиц. Примеры наполнителей, используемых в фармацевтических и биомедицинских продуктах.

2.2. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей

Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Адсорбция неионогенных ПАВ из полярных и неполярных сред на поверхности адсорбентов различной полярности. Адсорбция из растворов ионогенных ПАВ. Примеры решения некоторых конкретных технологических задач.

2.3. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах

Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го рода. Расклинивающее давление, энергия и сила взаимодействия частиц. Основные составляющие расклинивающего давления. Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. Типы межчастичных контактов.

2.4. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем

Типы пространственных структур и условия их возникновения. Современная классификация пространственных структур. Условия их возникновения, специфика строения. Основы реологии. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Экспериментальные методы оценки реологических свойств дисперсных систем.

2.5. Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах

Влияние размеров, анизотропии формы частиц, энергетической неоднородности поверхности на реологическое поведение дисперсных систем.

2.6. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем

Метод предельных седиментационных объемов. Оценка агрегативной устойчивости систем по их реологическому поведению.

2.7. Регулирование структурно-механических свойств суспензий и эмульсий

Водные суспензии полярных наполнителей и неполярных наполнителей. Эмульсии вода-масло. Эмульсии масло-вода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– современные представления об особенностях строения ПАВ и ВМС;	+	
2	– современные представления о термодинамике поверхностного слоя;	+	
3	– современные тенденции развития нанотехнологий;	+	+
4	– основные способы получения и стабилизации дисперсных систем, содержащих ПАВ и ВМС, области применения таких композиций;	+	+
5	– основные методы анализа ПАВ;	+	
6	– современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности;	+	+
7	– основные виды дисперсных наполнителей;		+
8	– основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов;	+	+
9	– методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.		+
	Уметь:		
10	– выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками;	+	
11	– обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы;	+	+
12	– получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств.		+
	Владеть:		
13	– основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;	+	+
14	– методами исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС;	+	
15	– методами исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.		+
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	

16	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	+	+
17	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

6 семестр

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Особенности формирования межфазной поверхности. Способы определения межфазных натяжений	4
2	1	Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ. Шкалы ГЛБ. Мицеллообразование	4
3	1	Получение и способы стабилизации эмульсий. Особенности строения и образования микро- и нано-эмульсий	4
4	1	Растворы полимеров и особенности их образования. Термодинамическая теория растворов Флори-Хаггинса	4
5	1	Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Фракционирование полимеров	4
6	1	Сегмент Куна. Расчет термодинамических потенциалов. Константа Хаггинса	4
7	1	Ультрацентрифугирование и вискозиметрия – методы определения основных характеристик ВМС	4
8	1	Водорастворимые полимеры. Гелеобразование. Характеристика высоковязких систем	4
9	2	Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Адсорбция неионогенных ПАВ из полярных и неполярных сред на поверхности адсорбентов различной полярности	6
10	2	Адсорбция из растворов ионогенных ПАВ. Примеры решения некоторых конкретных технологических задач	6
11	2	Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го рода. Расклинивающее давление, энергия и сила взаимодействия частиц. Основные составляющие расклинивающего давления	4
12	2	Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. Типы межчастичных контактов	4
13	2	Основы реологии. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению	4
14	2	Экспериментальные методы оценки реологических свойств дисперсных систем.	4
15	2	Метод предельных седиментационных объемов. Оценка агрегативной устойчивости систем по их реологическому поведению	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку учебного материала, пройденного на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к выполнению контрольной работы по материалу лекционного курса;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В 6 семестре совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 3 контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и защиты реферата (максимальная оценка 40 баллов). Итоговый контроль по дисциплине в 6 семестре не предусмотрен.

В 7 семестре совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение 2 контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), защиты реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов)

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

В 6 семестре:

№ п/п	Примерная тематика рефератов
1	Микрокапсулирование биологически активных веществ. Микрокапсулирование бактерий и вирусов. Применение микрокапсулированных композиций.
2	Механизмы высвобождения активного вещества из капсулированных систем. Кинетика высвобождения БАВ.
3	Комплексы белок-ПАВ – формирование, основные свойства. Методы изучения комплексов.
4	Получение адсорбционных пленок с помощью весов Ленгмюра. Основные характеристики поверхностных слоев.
5	«Зеленая химия» в производстве биомедицинских композиций. Экологически чистые ПАВ – синтез, свойства.
6	Спектроскопия кругового дихроизма – основа и возможности метода.
7	Адсорбция белков на различных границах раздела фаз. Виды и анализ изотерм адсорбции.
8	Определение изoeлектрической точки (ИЭТ) биологически активных соединений. Влияние различных факторов на величину ИЭТ.
9	Микроэмульсии – особенности получения и поведения. Подбор со-ПАВ.

	Применение микроэмульсионных систем.
10	Определение ККМ в неводных средах. Солюбилизация обратных мицелл.
11	Везикулы – особенности получения, строение и свойства. Применение везикулярных систем.
12	Аэрозоль ОТ – получение, применение. Особенности коллоидно-химического поведения водных и органических растворов АОТ.
13	Полимеры в технологии лекарственных и биомедицинских препаратов
14	Методы фракционирования полимеров
15	Методы определения молекулярных масс полимеров
16	Адсорбция полимеров. Специфика адсорбции полиэлектролитов.
17	Водорастворимые полимеры. Классификация, специфика растворения, применение в биомедицине и фармацевтике
18	Использование водорастворимых полимеров в качестве стабилизаторов эмульсий, пен, суспензий
19	Водорастворимые полимеры. Межфазные полимерные слои
20	Методы микрокапсулирования. Применение микрокапсул в биомедицине и фармацевтике
21	Полиэлектролиты. Полиэлектролитный и электровязкостной эффекты. Специфика определения молекулярных масс полиэлектролитов
22	Полиэлектролиты. Комплексы поликислот с катионами металлов.
23	Полиэлектролиты. Полиэлектролитные комплексы
24	Полиэлектролитные комплексы с регулируемой областью рН растворения
25	Комплексы водорастворимых полимеров с ПАВ.
26	Полиэлектролиты детоксиканты
27	Полимерные студни (гели). Классификация, методы получения, применение в биомедицине и фармацевтике.
28	Полиэтиленоксид, полипропиленоксид, проксанола. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
29	Поливиниловый спирт и его сополимеры. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
30	Полиакриламид и его сополимеры. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
31	Поливинилпирролидон. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
32	Полиакриловая и полиметакриловая кислоты. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
33	Водорастворимые эфиры целлюлозы. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
34	Катионные ПЭ – особенности строения и свойства.
35	Гидроколлоиды. Области применения.
36	Хитозаны. Строение, свойства применение в биомедицине и фармацевтике.
37	Гиалауриновая кислота. Строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
38	Гуминовые кислоты. Получение, строение, свойства, применение в биомедицине и фармацевтике.
39	Полиэлектролиты антисептики.
40	Белки. Иммунохимический анализ белков-онкомаркеров
41	Полипептиды. Полипептидные антибиотики.
42	Полиорганосилоксаны в биомедицине и фармацевтике.
43	Термотропные и лиотропные жидкокристаллические системы на основе полимеров.

44	Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Получение и применение.
45	Точка Поккельс. Историческая справка и современные методы определения параметров поверхностных слоев ПАВ.
46	Коллоидно-химические свойства растворов фармацевтических субстанций
47	Оценка токсикологических характеристик ПАВ и ВМС
48	Преимущества обратных эмульсий в биомедицине и фармацевтике
49	Наноэмульсии и микроэмульсии – сходства и различия.
50	Нанотехнологии в фармацевтической промышленности

В 7 семестре:

№ п/п	Примерная тематика рефератов
1	Инертные наполнители при получении таблетированных лекарственных форм.
2	Получение наполнителей методом диспергирования. Теория прочности твердых тел Гриффитса. Эффект Ребиндера, его практическое использование.
3	Пигменты. Классификация, оптические свойства, методы получения.
4	Пигменты, используемые в биомедицине и фармацевтике.
5	Абразивные и полирующие наполнители для зубных паст.
6	Экспериментальные методы оценки размеров частиц и удельной поверхности наполнителей.
7	Экспериментальные методы оценки гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности наполнителей.
8	Получение дисперсных систем методом диспергирования. Влияние способа измельчения на дисперсность частиц, их форму и распределение по размерам
9	Получение ультрадисперсных частиц методом конденсации. Гомогенная и гетерогенная конденсации.
10	Адсорбция ПАВ из жидкой дисперсионной среды на поверхности твердых тел. Классификация изотерм. Связь типа изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.
11	Адсорбция неионогенных ПАВ из водных растворов на поверхности твердых тел различной полярности
12	Специфика адсорбции ионогенных ПАВ из водных растворов на поверхности твердых тел различной полярности
13	Микробиологическая активность катионных ПАВ. Использование КПАВ в фармакопее.
14	Использование анионных ПАВ в составах биомедицинских и фармацевтических средств.
15	Использование ионогенных ПАВ для адсорбционного модифицирования поверхности наполнителей
16	Амфолитные ПАВ. Использование в биомедицинских и фармацевтических композициях
17	Аэрозоли. Основы технологии порошков для ингаляции.
18	Гидрозоли серебра, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
19	Гидрозоли меди, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
20	Гидрозоли золота, методы получения, использование для выявления и уничтожения раковых опухолей.
21	Гидрозоли гидроксидов металлов, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.

22	Использование гидрозолей в экспресс-тестах для выявления белков-онкомаркеров в биологических жидкостях.
23	Магнитные жидкости (золи), применение в биомедицине и фармацевтике.
24	Современные представления о природе поверхностных сил в дисперсных системах.
25	Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО
26	Двойной электрический слой в биологии. Строение ДЭС на клеточных мембранах.
27	Гетерокоагуляция. Механизм явления, практическое использование.
28	Стабилизация гидрофобных дисперсных систем полимерами.
29	Полиэлектролиты. Использование для адсорбционного модифицирования поверхности наполнителей и стабилизации дисперсных систем.
30	Адсорбция белков из воды на дисперсных частицах. Иммунохимический анализ белков-онкомаркеров
31	Вытеснительная стабилизация дисперсных систем.
32	Структурообразование в дисперсных системах.
33	Реологические свойства дисперсных систем.
34	Тиксотропия в дисперсных системах.
35	Реологическая дилатансия.
36	Использование микрореологических моделей для расчета параметров межчастичных взаимодействий в дисперсных системах
37	Структурирующие (реологические) добавки. Механизм действия, влияние на структурно-механические свойства дисперсных систем
38	Кровь как дисперсная система. Реология крови.
39	Водные суспензии полярных частиц. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
40	Водные суспензии неполярных частиц. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
41	Суспензии полярных частиц в неполярной дисперсионной среде. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
42	Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем
43	«Коллоидная устойчивость» лекарственных форм. Методы оценки
44	Зубные пасты. Методы регулирования абразивных характеристик. реологические свойства. технология получения.
45	Медицинские скрабы. Типы наполнителей, получение, использование.
46	Эмульсии. Особенности получения и стабилизации. Использование в биомедицине и фармацевтике.
47	Реологические свойства эмульсий.
48	«Бронированные» эмульсии. Получение, использование, разрушение.
49	Эмульсии кровезаменителей.
50	Микроэмульсии. Получение, использование в биомедицине и фармацевтике

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных работ (три контрольные работы по разделу 1 и две контрольные работы по разделу 2). Максимальная оценка за контрольные работы 1, 2 и 3 (6 семестр) составляет 20 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы 4 и 5 (7 семестр) составляет 30 баллов, по 15 баллов за каждую работу:

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

Вопрос 1.1.

1. Межфазная поверхность – формирование, основные свойства. Отличие свойств межфазных поверхностей жидкость – жидкость от поверхностей жидкость – твердое.
2. Дайте определение поверхностному и межфазному натяжению. Опишите свойств межфазных поверхностей жидкость – жидкость от поверхностей жидкость – твердое.
3. Поправки, необходимые при экспериментальном определении межфазного натяжения.

Вопрос 1.2.

1. Изобразите формулы 3 индивидуальных растворимых в воде веществ, одно из которых хорошо пенится в водном растворе, другое – плохо и третье – не пенится вовсе. Дайте необходимые пояснения.
2. Предложите смесь из 2-3 ПАВ, которая обладает хорошей пенообразующей способностью в водных растворах.
3. Зависимость пенообразующей способности от различных факторов.

Вопрос 1.3.

1. Для определения поверхностного натяжения воды при 20°C взвешивали капли, отрывающиеся от капилляра, и измеряли диаметр шейки капли в момент ее отрыва. Оказалось, что масса 318 капель воды равна 5 г., а диаметр шейки капли составил 0,7 мм. Рассчитайте поверхностное натяжение воды. Плотность воды при данной температуре составляет 0,999 г/см³. При расчетах учтите неполный отрыв капли от капилляра.
2. Рассчитайте межфазное натяжение в системе CaF₂ – вода, зная, что растворимость частиц фторида кальция диаметром 0,3 мкм превышает растворимость крупных кристаллов на 18% при температуре 293 К. Плотность частиц примите равной 2,5 г/см³.
3. Экспериментальное определение констант уравнения Шишковского.

Вопрос 1.4.

1. Предложите любую (одну) методику определения межфазного натяжения хлороформ-вода (кратко опишите суть метода и алгоритм расчета).
2. Предложите любую (одну) методику определения поверхностного натяжения этанола (кратко опишите суть метода и алгоритм расчета).
3. Метод веса – объема капли. Точность метода. Уравнение Тэйта.

Вопрос 1.5.

1. Изобразите изотерму поверхностного натяжения для смеси ПАВ, указав конкретные ПАВ и приблизительный состав смеси. Дайте краткие пояснения.
2. Изобразите любую изотерму межфазного натяжения и проанализируйте ее.
3. Анализ изотерм гиббсовской адсорбции для различных координат. Адсорбционная азеотропия.

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

Вопрос 2.1.

1. Можно ли, зная только структурную формулу ПАВ, прогнозировать его поведение в растворах различной полярности? Ответ обоснуйте, приведя конкретные примеры.
2. Что такое солюбилизация?.

3. Солюбилизация. Изотермы солюбилизации и их анализ. Солюбилизация как основа моющего действия ПАВ.

Вопрос 2.2.

1. При каких условиях возможно образование везикул?
2. Термодинамика мицеллообразования в водных средах. Расчет термодинамических потенциалов.
3. Мицеллообразование. Определение ККМ. Факторы, влияющие на ККМ.

Вопрос 2.3.

1. Изобразите (схематично) зависимость размеров капель прямой эмульсии от концентрации в широком интервале а) ионного ПАВ и б) неионного, выступающих в качестве стабилизатора Термодинамика мицеллообразования в водных средах. Расчет термодинамических потенциалов.
2. Рассчитайте числа ГЛБ для 5 гомологов метанола.
3. Шкалы ГЛБ. Числа ГЛБ – расчет и назначение. Достоинства и недостатки известных шкал ГЛБ

Вопрос 2.4.

1. Что такое ККМ₂? Предложите методику ее определения?
2. Что называют параметром упаковки? Какие экспериментальные данные необходимы для его расчета?
3. Везикулы – строение и свойства.

Вопрос 2.5.

1. Особенности мицеллообразования в неводных средах.
2. Изотермы солюбилизации и их анализ.
3. Термодинамический подход Русанова к описанию солюбилизации. Практическое применение солюбилизации.

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

Вопрос 3.1.

1. Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров(примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов.
2. Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Классификация полимеров по химическому составу: природные, синтетические, модифицированные, гомоцепные, гетероцепные, (примеры)
3. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров (примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов.

Вопрос 3.2.

1. Растворы полимеров. Термодинамика набухания и растворения полимеров. Энтальпия смешения. Комбинаториальная и некомбинаториальная энтропия смешения. Возможные варианты соотношений ΔH и ΔS при растворении полимеров (примеры). Давление набухания, осмотическое давление растворов полимеров. Уравнение состояния растворов полимеров. Первый, второй и третий вириальные коэффициенты.

Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Экспериментальное определение молекулярной массы и величины A_2 .

2. Термодинамическая теория растворов полимеров Флори-Хаггинса. Уравнение состояния растворов полимеров Флори-Хаггинса. Константа Хаггинса. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Связь константы Хаггинса с A_2 . Температура Флори, ее значение для определения молекулярных масс полимеров, экспериментальное определение. Конформации макромолекул в Θ -условиях.

3. Давление набухания, осмотическое давление растворов полимеров. Уравнение состояния растворов полимеров. Первый, второй и третий вириальные коэффициенты. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Экспериментальное определение молекулярной массы и величины A_2 .

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7-8 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и удельной поверхности.

2. Методы получения дисперсных частиц. Диспергирование. Соотношение Гриффитса. Эффект Ребиндера. Способы измельчения.

3. Гидрофильные и гидрофобные наполнители. Экспериментальное определение коэффициента гидрофильности. Оценка гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности частиц адсорбционным методом.

Вопрос 4.2.

1. Энергия Гиббса поверхности. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы (примеры). Критическое поверхностное натяжение в соответствии с уравнением Ребиндера-Щукина.

2. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го родов. Механизм возникновения расклинивающего давления. Энергия и сила взаимодействия частиц. Природа составляющих расклинивающего давления.

3. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Положение микроскопической теории Гамакера. Причины дальнего действия молекулярного притяжения частиц. Уравнение энергии молекулярной составляющей (U_m), для взаимодействия частиц в вакууме, его анализ, физический смысл сложной. От чего зависит величина константы Гамакера?

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 5. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7-8 баллов за вопрос.

Вопрос 5.1.

1. Реологические свойства дисперсных систем. Элементарные реологические модели идеально упругого тела Гука, идеально вязкого тела Ньютона, идеально пластичного тела Сен-Венана-Кулона.

2. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Кривые течения и эффективной вязкости. Уравнение Оствальда Де Вилля.

3. Ньютоновские дисперсные системы. Зависимости вязкости от концентрации твердой фазы. Уравнения Эйнштейна, Муни, Дохерти-Кригера, Френкеля-Аквивоса. Концентрационные области их применения

Вопрос 5.2.

1. Какие параметры структуры определяют величины Бингамовского предела текучести и пластической вязкости?

2. Седиментационная устойчивость дисперсных систем со структурами типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц седиментирующих в системах со структурой КС-1. Технологические свойства систем со структурами КС-1.

3. Условия возникновения структур типа КС-2. Специфика реологического поведения систем со структурами КС-2. Кривые течения и эффективной вязкости. Механизм реологической дилатансии. Технологические свойства систем со структурами КС-2, их достоинства и недостатки.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет, 7 семестр – зачет с оценкой).

Итоговый контроль по дисциплине (6 семестр) не предусмотрен. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой (7 семестр) – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

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

1. Пигменты, классификация, оптимальные размеры частиц. Пигментные пасты
2. Как будут соотноситься энергии молекулярного притяжения частиц графита и диоксида кремния одинакового размера в вакууме, воде и декане? Обоснуйте ответ
3. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «*Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и концентрированных дисперсных систем в химической технологии биоматериалов*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделу 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой биоматериалов _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра биоматериалов
	Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль «Химическая технология биоматериалов»
	Дисциплина «Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и концентрированных дисперсных систем в химической технологии биоматериалов»
Билет № 1	

1. Пигменты, классификация, оптимальные размеры частиц. Пигментные пасты.
2. Как будут соотноситься энергии молекулярного притяжения частиц графита и диоксида кремния одинакового размера в вакууме, воде и декане? Обоснуйте ответ.
3. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дж. Израелашвили. Межмолекулярные и поверхностные силы. М.: Научный мир. – 2011. – 426 с.
2. Русанов А.И., Щёкин А.К. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ. С-Пт, Лань. – 2016. – 612 с.
3. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: поверхностные явления и дисперсные системы. М.; Альянс, 2004, 465 с.
4. Назаров В.В. Коллоидная химия М.; ДеЛи плюс, 2015, 250 с.

Б. Дополнительная литература

1. К. Холмберг, Б.Йёнссон, Б.Кронберг, Б.Линдман. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. М., БИНОМ. 2007. 528 с.
2. Практикум и задачник по коллоидной химии. Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. М.; ИКЦ «Академкнига», 2007, 372 с.
3. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. 4-е изд., перераб. и доп. Под ред. А. А. Аскадского М.: Научный мир, 2007. 573с.
4. Малкин А.Я. Реология. Концепции, методы, приложения. М.; Профессия, 2007, 500 с.
5. Непер А. Стабилизация коллоидных дисперсий полимерами; Мир. 1986, 488с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ)
- Журнал «Коллоидный журнал»
- «Журнал общей и неорганической химии»
- Журнал «Физико-химия поверхности»
- Журнал «Кристаллография»
- Журнал «Перспективные материалы»
- Журнал «Успехи химии»
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал»
- Журнал «Бутлеровские сообщения»
- Журнал «Неорганические материалы»
- Журнал «Химическая промышленность сегодня»
- «Журнал органической химии»

Политематические базы данных (БД):

- США: CAPLUS; COMPENDEX;
- Великобритания: INSPEC;
- Франция: PASCAL.
-

Полнотекстовые информационные ресурсы:

Издательство ELSEVIER на платформе ScienceDirect.

Доступ к коллекциям «**CHEMISTRY**» и «**CHEMICALENGINEERING**» (152 журнала) с 2002 г. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.sciencedirect.com>.

Издательство American Chemical Society (ACS)

Издает самые цитируемые химические журналы, по данным **ISI Journal Scitation Reports**. Журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://pubs.acs.org>.

Издательство Taylor&Francis

Более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам. Охват с 1997 года по настоящее время. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.informaworld.com>.

Международная издательская компания **Nature Publishing Group (NPG)** Доступ к журналам:

- «Nature» - с 1997 г. — наиболее прославленное научное издание широкого профиля, обладающее к тому же самым высоким индексом цитирования;
- «Nature Materials» - с 2002 г.
- «Nature Nanotechnology» - с 2006 г.
- "Nature Chemistry" - с 2010 г.

Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www.nature.com>.

American Institute of Physics (AIP)

Тематические рубрики изданий включают основные разделы физики и смежных областей знаний - оптику, акустику, ядерную и математическую физику, физику жидкости и газа, техническую механику, вычислительную технику и т.д.

На сайте размещены журналы нескольких издательств (поиск можно проводить по всем ресурсам), однако для полнотекстового доступа открыты только журналы Американского института физики.

Открыты все архивы. Глубина архива варьируется от издания к изданию.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://scitation.aip.org>.

Издательство Wiley-Blackwell

Предоставляет доступ к более чем 1300 журналам.

Ресурс охватывает широкий спектр тематических направлений по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, керамике, полимерам, взрывчатым веществам, экономике и бизнесу, медицине, гуманитарным и социальным наукам.

Глубина архива (в основном) с 1996 года. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес для работы: <http://www3.interscience.wiley.com>.

Издательство SPRINGER

Доступ к электронным архивам журналов и электронным книгам. Журналы по всем областям знаний. Адрес для работы: <http://www.springerlink.com>. Доступ по IP-адресам РХТУ.

Журнал **SCIENCE**

Один из ведущих мультидисциплинарных научных журналов, публикуется Американской ассоциацией по развитию науки (AAAS), содержит обзоры новейших разработок в естественных и прикладных науках, освещает новости научного мира и комментирует их. Охват — с 1997 г. по настоящее время.

Доступ по IP-адресам РХТУ.

Адрес для работы: <http://www.science.com>

The Royal Society of Chemistry

Полные тексты статей журналов Королевского химического общества (Великобритания) и базы данных. Доступ по IP-адресам РХТУ. Адрес:

<http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>

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

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк домашних заданий для текущего контроля освоения дисциплины;
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов).

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 02.03.2024).

– 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: 02.03.2024).

– 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: 02.03.2024).

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: 02.03.2024).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 02.03.2024).

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 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и концентрированных дисперсных систем в химической технологии биоматериалов»* проводятся в форме контактной (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии	Примечание
1.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: - Word - Excel - Power Point - Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Коллоидная химия высокомолекулярных соединений	<i>Знает:</i> – основные достижения современной коллоидной химии и основные направления ее развития; основные направления решения проблем, связанных с устойчивостью дисперсных систем, перспективы использования ПАВ в научных исследованиях и в химической технологии; – основы технологии дисперсных систем, способы применения ПАВ в научных исследованиях и в современных химических технологиях; основные способы получения и разрушения дисперсных систем; основные достижения коллоидной химии и перспективы ее развития; – современную классификацию полимерных материалов и основные методы их синтеза; количественные характеристики термодинамического качества растворителей; методы фракционирования полидисперсных полимеров; – современные методы оценки молекулярных масс полимеров и термодинамического качества растворителей; классификацию водорастворимых полимеров,	Оценка за контрольные работы №1, 2, 3 (6 семестр) Оценка за реферат

	области их применения. <i>Умеет:</i> – продемонстрировать связь основных закономерностей коллоидной химии с объектами и явлениями, изучаемыми в своей научной работе; – анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; – предложить способы повышения эффективности химических процессов на основе использования достижений современной коллоидной химии; – осуществлять подбор растворителей для получения растворов полимеров и их разделения на фракции с узким молекулярно-массовым распределением; – осуществлять выбор водорастворимых полимеров для получения биомедицинских и фармацевтических средств с заданным комплексом потребительских свойств <i>Владеет:</i> – базовой терминологией, относящейся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития коллоидной химии; – методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области коллоидной химии и химической технологии; – методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области использования полимеров в технологии биомедицинских и фармацевтических средств; – методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов,	
--	---	--

	творческим анализом возникающих новых проблем в области использования полимеров в технологии биомедицинских и фармацевтических средств.	
Раздел 2. Концентрированные дисперсные системы	<i>Знает:</i> – основные типы и рекомендуемые размеры частиц дисперсных наполнителей, используемых в биомедицине и фармацевтике; – специфику формирования адсорбционных слоев в зависимости от природы и концентрации ПАВ и ВМС; – природу основных составляющих расклинивающего давления, действующих между частицами в дисперсных системах; – возможные типы структур и их влияние на реологическое поведение дисперсных систем; – влияние дисперсности, полидисперсности, формы частиц, мозаичности их поверхности на структурообразование в дисперсных системах, агрегативную и седиментационную устойчивость; – методы оценки агрегативной устойчивости лиозолей, суспензий, эмульсий; – коллоидно-химические основы получения дисперсных систем с заданным комплексом свойств. <i>Умеет:</i> – использовать ПАВ и ВМС для создания адсорбционных слоев заданной архитектуры при решении различных технологических задач; – регулировать взаимодействия между дисперсными частицами в дисперсных системах; – создавать в дисперсных системах структуры различного типа, обеспечивающие необходимые потребительские свойства готовых изделий – получать дисперсные системы с заданным комплексом свойств. <i>Владеет:</i> – базовой терминологией, относящейся к теоретическому описанию основных перспективных	Оценка за контрольные работы №4, 5 (7 семестр) Оценка за реферат Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	направлений развития коллоидной химии; – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – методологией исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.	
--	---	--

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
«Основы коллоидной химии высокомолекулярных соединений и
концентрированных дисперсных систем в химической технологии biomатериалов»**

**основной образовательной программы
18.03.01 «Химическая технология»**

профиль «Химическая технология biomатериалов»

Форма обучения: очная

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в
технологии биоматериалов»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки - «Химическая технология биоматериалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«_____» _____ 2024 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2024 г.

Программу составили:

д.х.н., доцентом, заведующим Кафедрой биоматериалов Я.О. Межуев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол №5 от 21 июня 2024 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биоматериалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров.

Дисциплина «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов» относится к дисциплинам по выбору формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана и рассчитана на изучение в 7 и 8 семестрах. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического и математического профиля.

Целью дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов» является формирование у бакалавров целостного представления о применении аппарата термодинамики и кинетики в химии биоматериалов.

Задачи дисциплины состоят в:

- овладении обучающимися знаниями, позволяющими использовать количественные методы термодинамики и кинетики при планировании исследований и обработке их результатов в области синтеза и применения биоматериалов;
- владении основными физико-химическими закономерностями синтеза макромолекул;
- знании основных методов синтеза полимеров и их применении в получении биоматериалов.

Дисциплина «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов» преподается в 7 и 8 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских

				разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико- технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ в области химического и химико- технологического производства).	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно- исследовательским и опытно- конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно- исследовательских

				и опытно-конструкторских разработок. С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- термодинамические и кинетические закономерности процессов деформации, лежащих в основе процессов переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения;
- возможности термодинамики и кинетики для описания химических процессов синтеза и модификации биоматериалов;
- кинетические и термодинамические особенности процессов синтеза и модификации полимерных биоматериалов;

Уметь:

- проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов;
- осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов;

Владеть:

- принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	5	180	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	192	1,78	64	3,56	128
Лекции	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
Лабораторные работы	1,78	64			1,78	64
Самостоятельная работа	5,66	204	3,22	116	2,44	88
Контактная самостоятельная работа	5,56	0,6	3,12	0,2	2,44	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		203,4		115,8		87,6

Вид итогового контроля:		Зачет	Экзамен (36)
-------------------------	--	-------	-----------------

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			7 семестр		8 семестр	
	ЗЕ	Астр ч.	ЗЕ	Астрч .	ЗЕ	Астр ч.
Общая трудоемкость дисциплины	12	432	5	180	7	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,34	144	1,78	48	3,56	96
Лекции	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
Лабораторные работы	1,78	48			1,78	48
Самостоятельная работа	5,66	153	3,22	87	2,44	66
Контактная самостоятельная работа	5,56	0,45	3,12	0,15	2,44	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		152,55		86,85		65,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен (27)	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

11. Разделы дисциплины и виды занятий						
№ п/п	Раздел дисциплины	Часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лаб. работы	Самостоятельная работа
		7 семестр				
1.	Раздел 1. Термодинамика и кинетика деформации. Вопросы переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения	55	10	10		35
2.	Раздел 2. Математический аппарат химической кинетики гомогенных и гетерогенных процессов и классической термодинамики	57	11	11		35
3.	Раздел 3.	68	11	11		46

	Статистическая термодинамика в химии биоматериалов.					
		8 семестр				
4	Раздел 4. Законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики	70	10	10	21	41
5	Раздел 5. Кинетика процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика	73	11	11	21	41
6	Раздел 6. Кинетика и термодинамика в синтезе полимерных биоматериалов	73	11	11	22	6
	Экзамен					36
	Всего часов:	432	64	64	64	240

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Термодинамика и кинетика деформации. Вопросы переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения.

Основные типы процессов переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения, специфика технологий переработки полимерных биоматериалов. Термодинамика деформации: энергетическая и энтропийная составляющие деформации. Расчет тепловых эффектов при деформации тел. Термоупругая инверсия и ее причины. Теория деформации идеального каучука. Теория Муни и уравнение Братнева. Теории кинетики развития и релаксации высокоэластической деформации. Теории стеклования и релаксационные явления в полимерных стеклах. Закономерности процессов течения и структура материалов. Особенности термодинамики и кинетики деформации кристаллических тел. Патентный опыт в области переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения.

Раздел 2. Математический аппарат химической кинетики гомогенных и гетерогенных процессов и классической термодинамики.

Соотношение аналитических и численных методов в химической кинетике. Дифференциальные уравнения в химической кинетике и методы их решения. Возможности кинетических методов в установлении механизма реакций. Дифференциальные уравнения классической термодинамики. Второй закон термодинамики в терминах интегрирующих множителей: формулировка Каратеодори. Обобщенный формализм классической термодинамики. Преобразования Лежандра. Уравнения Максвелла. Полезная работа в равновесной термодинамике: аппарат термодинамики в физической химии гетерогенных

систем и процессов. Адсорбция на неоднородных поверхностях и распределение адсорбционных центров по энергиям. Метод Рогинского. Механизм гетерогенного катализа в теории Баландина. Энергетический фактор в гетерогенном катализе. Механизм Лэнгмюра – Хиншельвуда. Ударный механизм в гетерогенном катализе. Теория Кобозева. Теория активных ансамблей. Применение представлений кинетики и термодинамики для описания процессов химической модификации биоматериалов.

Раздел 3. Статистическая термодинамика в химии биоматериалов

Соотношение понятий математической и термодинамической вероятности. Э르고дическая гипотеза, основные принципы классической и квантовой статистики. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Молекулярная сумма по состояниям и методы ее вычисления. Сумма по состояниям системы в классической и квантовой статистической термодинамике. Распределение Бозе – Эйнштейна. Распределение Ферми – Дирака. Вычисление термодинамических свойств молекул в газовой фазе. Суммы по состояниям активированных комплексов. Число степеней свободы. Теория теплоемкости газов. Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна. Теория теплоемкости кристаллов Дебая. Электрическая проводимость органических материалов. Решеточные модели растворов: виды моделей и их адекватность. Статистическая термодинамика полимерных цепей. Статистическая термодинамика для описания процессов модификации биоматериалов.

Раздел 4. Законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики

Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике. Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера. Производство энтропии и уравнение Де-Донде. Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость. Фазовые портреты дифференциальных уравнений. Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям. Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах. Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского. Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах. Диссипативные структуры в синтезе, переработке и модификации биоматериалов.

Раздел 5. Кинетика процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика

Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций. Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения. Стационарное состояние в

открытых системах с позиции химической кинетики. Элементарные реакции в открытых системах. Сложные реакции в открытых системах. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах.

Разветвленные и неразветвленные цепные реакции. Теория разветвленных цепных реакций Семенова и устойчивость биоматериалов к термоокислительной деструкции.

Задачи неизотермической кинетики. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения. Устойчивость биоматериалов к термической деструкции. Проблема устойчивости биоматериалов при стерилизации.

Раздел 6. Кинетика и термодинамика в синтезе полимерных биоматериалов

Цепные процессы синтеза макромолекул. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул. Статистическая природы процессов синтеза полимеров. Расчет предельной конверсии полимеризационных процессов и ее физический смысл. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс. Особенности кинетики радикальной полимеризации. Особенности кинетики ионной полимеризации. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	- термодинамические и кинетические закономерности процессов деформации, лежащих в основе процессов переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения;	+					
2	- возможности термодинамики и кинетики для описания химических процессов синтеза и модификации биоматериалов;		+	+	+	+	
3	- кинетические и термодинамические особенности процессов синтеза и модификации полимерных биоматериалов;						+
	Уметь:						

4	- проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов;		+	+	+	+	+	+
5	- осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов;		+	+	+	+	+	+
	Владеть:							
6	- принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.		+	+	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК						
7	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения		+	+	+	+	+
8	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и		+	+	+	+	+

	том числе макромолекулярной природы	биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 64 акад. ч. (32 акад. ч в 7 сем., разделы 1, 2 и 3; 32 акад. ч в 8 сем., разделы 4, 5 и 6).

Темы практических занятий (на каждую тему практических занятий отводится 1 академический час)

Раздел 1. Термодинамика и кинетика деформации. Вопросы переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения

1. Основные типы процессов переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения, специфика технологий переработки полимерных биоматериалов.
2. Термодинамика деформации: энергетическая и энтропийная составляющие деформации. Расчет тепловых эффектов при деформации тел.
3. Термоупругая инверсия и ее причины.
4. Теория деформации идеального каучука.
5. Теория Муни и уравнение Братнева.
6. Теории кинетики развития и релаксации высокоэластической деформации.
7. Теории стеклования и релаксационные явления в полимерных стеклах.
8. Закономерности процессов течения и структура материалов.
9. Особенности термодинамики и кинетики деформации кристаллических тел.
10. Патентный опыт в области переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения.

Раздел 2. Математический аппарат химической кинетики гомогенных и гетерогенных процессов и классической термодинамики

1. Соотношение аналитических и численных методов в химической кинетике.
2. Дифференциальные уравнения в химической кинетике и методы их решения.
3. Возможности кинетических методов в установлении механизма реакций.
4. Дифференциальные уравнения классической термодинамики.
5. Второй закон термодинамики в терминах интегрирующих множителей: формулировка Каратеодори. Обобщенный формализм классической термодинамики. Преобразования Лежандра. Уравнения Максвелла.
6. Полезная работа в равновесной термодинамике: аппарат термодинамики в физической химии гетерогенных систем и процессов.
7. Адсорбция на неоднородных поверхностях и распределение адсорбционных центров по энергиям. Метод Рогинского.
8. Механизм гетерогенного катализа в теории Баландина. Энергетический фактор в гетерогенном катализе.
9. Механизм Лэнгмюра – Хиншельвуда. Ударный механизм в гетерогенном катализе.
10. Теория Кобозева.
11. Теория активных ансамблей.

Раздел 3. Статистическая термодинамика в химии биоматериалов

1. Соотношение понятий математической и термодинамической вероятности. Э르고дическая гипотеза, основные принципы классической и квантовой статистики.
2. Распределение Больцмана.
3. Распределение Максвелла.
4. Молекулярная сумма по состояниям и методы ее вычисления.
5. Сумма по состояниям системы в классической и квантовой статистической термодинамике.
6. Распределение Бозе – Эйнштейна.
7. Распределение Ферми – Дирака.
8. Вычисление термодинамических свойств молекул в газовой фазе. Число степеней свободы.
9. Суммы по состояниям для активированных комплексов.
10. Теория теплоемкости газов. Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна. Теория теплоемкости кристаллов Дебая.
11. Электрическая проводимость органических материалов. Решеточные модели растворов: виды моделей и их адекватность.

Раздел 4. Законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики

1. Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике.

2. Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа.
3. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
4. Производство энтропии и уравнение Де-Донде.
5. Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость.
6. Фазовые портреты дифференциальных уравнений.
7. Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям.
8. Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах.
9. Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского.
10. Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.

Раздел 5. Кинетика процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика

1. Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций.
2. Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения.
3. Стационарное состояние в открытых системах с позиции химической кинетики.
4. Элементарные реакции в открытых системах.
5. Сложные реакции в открытых системах.
6. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах.
7. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах.
8. Задачи неизотермической кинетики.
9. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики.
10. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения.
11. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.

Раздел 6. Кинетики и термодинамика в синтезе полимерных биоматериалов

1. Цепные процессы синтеза макромолекул.
2. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул.
3. Статистическая природа процессов синтеза полимеров.
4. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс.
5. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс.
6. Особенности кинетики радикальной полимеризации.

7. Особенности кинетики ионной полимеризации.
8. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул.
9. Функции распределения Флори и Шульца
10. Ширина молекулярно-массового распределения и свойства полимеров.
11. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов».

Выполнение лабораторного практикума не оценивается в баллах, но необходимо для допуска к зачету с оценкой в 8 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	4	Законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики	21
2	5	Кинетика процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика	21
3	6	Кинетика и термодинамика в синтезе полимерных биоматериалов	22

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 204 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 рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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 6 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 100 баллов (7 семестр) составляет 30 баллов, 30 баллов и 40 баллов за каждую соответственно. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов (8 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел	Контрольные вопросы
7 семестр	
Раздел 1. Термодинамика и кинетика деформации. Вопросы переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения	1. Основные типы процессов переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения, специфика технологий переработки полимерных биоматериалов. 2. Термодинамика деформации: энергетическая и энтропийная составляющие деформации. Расчет тепловых эффектов при деформации тел. 3. Термоупругая инверсия и ее причины. 4. Теория деформации идеального каучука. 5. Теория Муни и уравнение Братнева. 6. Теории кинетики развития и релаксации высокоэластической деформации. 7. Теории стеклования и релаксационные явления в полимерных стеклах. 8. Закономерности процессов течения и структура материалов. 9. Особенности термодинамики и кинетики деформации кристаллических тел. 10. Патентный опыт в области переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения.
Раздел 2. Математический аппарат химической кинетики гомогенных и гетерогенных процессов и классической термодинамики	1. Соотношение аналитических и численных методов в химической кинетике. 2. Дифференциальные уравнения в химической кинетике и методы их решения. 3. Возможности кинетических методов в установлении механизма реакций. 4. Дифференциальные уравнения классической термодинамики. 5. Второй закон термодинамики в терминах интегрирующих множителей: формулировка Каратеодори. Обобщенный формализм классической термодинамики. Преобразования Лежандра. Уравнения Максвелла. 6. Полезная работа в равновесной термодинамике: аппарат термодинамики в физической химии гетерогенных систем и процессов.

	- Адсорбция на неоднородных поверхностях и распределение адсорбционных центров по энергиям. Метод Рогинского. - Механизм гетерогенного катализа в теории Баландина. Энергетический фактор в гетерогенном катализе. - Механизм Лэнгмюра – Хиншельвуда. Ударный механизм в гетерогенном катализе. - Теория Кобозева. - Теория активных ансамблей.
Раздел 3. Статистическая термодинамика в химии биоматериалов.	- Соотношение понятий математической и термодинамической вероятности. Эргодическая гипотеза, основные принципы классической и квантовой статистики. - Распределение Больцмана. - Распределение Максвелла. - Молекулярная сумма по состояниям и методы ее вычисления. - Сумма по состояниям системы в классической и квантовой статистической термодинамике. - Распределение Бозе – Эйнштейна. - Распределение Ферми – Дирака. - Вычисление термодинамических свойств молекул в газовой фазе. Число степеней свободы. - Суммы по состояниям для активированных комплексов. - Теория теплоемкости газов. Теория теплоемкости кристаллов Эйнштейна. Теория теплоемкости кристаллов Дебая. - Электрическая проводимость органических материалов. Решеточные модели растворов: виды моделей и их адекватность.
8 семестр	
Раздел 4. Законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики	- Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике. - Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа. - Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера. - Производство энтропии и уравнение Де-Донде. - Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость. - Фазовые портреты дифференциальных уравнений. - Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям. - Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах. - Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского. - Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.
Раздел 5. Кинетика процессов в открытых системах и	- Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций. - Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения. - Стационарное состояние в открытых системах с позиции

неизотермическая кинетика	химической кинетики. 4. Элементарные реакции в открытых системах. 5. Сложные реакции в открытых системах. 6. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах. 7. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах. 8. Задачи неизотермической кинетики. 9. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики. 10. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения. 11. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.
Раздел 6. Кинетика и термодинамика в синтезе полимерных биоматериалов	1. Цепные процессы синтеза макромолекул. 2. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул. 3. Статистическая природы процессов синтеза полимеров. 4. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс. 5. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс. 6. Особенности кинетики радикальной полимеризации. 7. Особенности кинетики ионной полимеризации. 8. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул. 9. Функции распределения Флори и Шульца 10. Ширина молекулярно-массового распределения и свойства полимеров. 11. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой (8 семестр) – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой (8 семестр) содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

1. Обобщенная сила и обобщенная координата в неравновесной термодинамике.
2. Виды релаксационных процессов в неравновесных системах. Первый и второй законы Фика. Закон Фурье. Закон Кирхгоффа.
3. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
4. Производство энтропии и уравнение Де-Донде.
5. Второй закон термодинамики в формулировке Пригожина. Стационарное состояние и его устойчивость.
6. Фазовые портреты дифференциальных уравнений.
7. Функция Ляпунова. Устойчивость равновесия к флуктуациям.

8. Бифуркации. Самоорганизация и примеры самоорганизации в химических системах.
9. Структуры Тьюринга. Реакция Белоусова – Жаботинского.
10. Особенности термодинамики химических процессов в биологических системах.
11. Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций.
12. Режим идеального смешения. Режим идеального вытеснения.
13. Стационарное состояние в открытых системах с позиции химической кинетики.
14. Элементарные реакции в открытых системах.
15. Сложные реакции в открытых системах.
16. Кинетика гетерогенных реакций в открытых системах.
17. Особенности равновесия в открытых системах. Особенности кинетики химических процессов в биологических системах.
18. Задачи неизотермической кинетики.
19. Возможности методов калориметрии в исследовании кинетики неизотермических реакций. Подходы к решению простейших задач неизотермической кинетики в квадратурах. Численные методы неизотермической кинетики.
20. Тепловое воспламенение. Уравнение Семенова для теплового воспламенения. Критерий Франк-Каменецкого для теплового воспламенения.
21. Разветвленные цепи и проблема цепного воспламенения.
22. Цепные процессы синтеза макромолекул.
23. Ступенчатые процессы синтеза макромолекул.
24. Статистическая природа процессов синтеза полимеров.
25. Метод моментов распределения и виды средних молекулярных масс.
26. Полимеризация как неразветвленный цепной процесс.
27. Особенности кинетики радикальной полимеризации.
28. Особенности кинетики ионной полимеризации.
29. Функции молекулярно-массового распределения в анализе особенностей механизма синтеза макромолекул.
30. Функции распределения Флори и Шульца
31. Накопленные функции молекулярно-массового распределения.
32. Ширина молекулярно-массового распределения и свойства полимеров.
33. Кинетика поликонденсации и расчет молекулярной массы поликонденсационных полимеров для простейших случаев.

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

1.4. Структура и примеры билетов итогового контроля

Структура и пример билета для зачета с оценкой (8 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 4, 5 и 6 рабочей 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 «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов»
18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки «Химическая технология биоматериалов»

БИЛЕТ № 1

1. Линейные соотношения между термодинамической силой и потоком. Сопряжение потоков: перекрестные явления и принцип Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
2. Уравнение непрерывности потока при наличии химических реакций.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная:

1. А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим. Физическая химия. – М. Химия, 2012.-839 с.
2. В.В. Киреев. Высокомолекулярные соединения. – М. Юрайт, 2013.- 602с.

Б) Дополнительная:

1. М.И. Штильман. Полимеры медико-биологического назначения. – М. Академкнига 2006. – 400с.

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://e.lanbook.com>

<http://lib.muctr.ru/>

<http://www2.viniti.ru/>

<http://elibrary.ru>

<http://www.scopus.com>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

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

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. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в технологии биоматериалов» проводятся в форме лекций, практических 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	Примечание
1.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: - Word - Excel - Power Point - Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
1	2	3
7 семестр		
Раздел 1. Термодинамика и кинетика деформации. Вопросы переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения	Знать: - термодинамические и кинетические закономерности процессов деформации, лежащих в основе процессов переработки биоматериалов в изделия биомедицинского назначения; Уметь: - проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов; - осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки	Оценка за контрольную работу № 1 (7 семестр)

	биоматериалов; Владеть: - принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.	
Раздел 2. Математический аппарат химической кинетики гомогенных и гетерогенных процессов и классической термодинамики	Знать: - возможности термодинамики и кинетики для описания химических процессов синтеза и модификации биоматериалов; Уметь: - проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов; - осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов; Владеть: - принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 2 (7 семестр)
Раздел 3. Статистическая термодинамика в химии биоматериалов	Знать: - возможности термодинамики и кинетики для описания химических процессов синтеза и модификации биоматериалов; Уметь: - проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов; - осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов; Владеть: - принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 3 (7 семестр)
8 семестр		
Раздел 4. Законы линейной и нелинейной неравновесной термодинамики	Знать: - возможности термодинамики и кинетики для описания химических процессов синтеза и модификации биоматериалов; Уметь: - проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов; - осуществлять расчеты химико-	Оценка за контрольную работу № 4 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

	технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов; Владеть: - принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.	
Раздел 5. Кинетика процессов в открытых системах и неизотермическая кинетика	Знать: - возможности термодинамики и кинетики для описания химических процессов синтеза и модификации биоматериалов; Уметь: - проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов; - осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов; Владеть: - принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 5 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)
Раздел 6. Кинетика и термодинамики в синтезе полимерных биоматериалов	Знать: - кинетические и термодинамические особенности процессов синтеза и модификации полимерных биоматериалов; Уметь: - проводить обработку экспериментальных данных и их глубокий теоретический анализ при исследовании химико-технологических процессов синтеза и переработки биоматериалов; - осуществлять расчеты химико-технологических процессов, лежащих в основе получения и переработки биоматериалов; Владеть: - принципами построения физико-химических моделей процессов синтеза и переработки биоматериалов.	Оценка за контрольную работу № 6 (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам

бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
**«Химия высокомолекулярных соединений, термодинамика и кинетика в
технологии биоматериалов»**

основной образовательной программы
18.03.01 «Химическая технология»

профиль подготовки «Химическая технология биоматериалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.
		протокол заседания Ученого совета №__от «__»____20__г.

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ Ф.А. Колоколов

«_____» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия, технология и применение биоматериалов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Химическая технология биоматериалов»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_____» _____ 2024 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2024

Программа составлена д.х.н., профессором кафедры биоматериалов М.И. Штильманом и к.х.н., доцентом кафедры биоматериалов И.И. Крайником

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биоматериалов, протокол № 5 от «21» июня 2024г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 – химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **биоматериалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестров.

Дисциплина «Химия, технология и применение биоматериалов» относится к формируемой участниками образовательных отношений части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин химического и инженерно-технологического профиля.

Цель дисциплины – подготовка обучающихся в бакалавриате к выполнению научно-исследовательской и технологической работы в области биоматериалов.

Задачи дисциплины

- овладение обучающимися знаниями, позволяющими самостоятельно овладевать литературными данными, теоретическими подходами, практическими навыками в области получения, исследования и применения биоматериалов;
- получение углубленных знаний о круге материалов, применяемых в медико-биологических областях;
- ознакомления с требованиями к материалам, способных функционировать в биологических средах.

Дисциплина «Химия, технология и применение биоматериалов» преподается в 5, 6 и 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	- Химическое, химико-технологическое производство - Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	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. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция С. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок.
			ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения	
			ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	

				С /01.6. Осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам (уровень квалификации – 6)
Разработка технологических подходов к получению материалов медико-биологического назначения с заданными свойствами.	Химическое, химико-технологическое производство биоматериалов	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы	Профессиональный стандарт 26.005 Специалист по производству наноструктурированных полимерных материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 октября 2020 года N 730н) С/01.6 Определение порядка выполнения работ по производству наноструктурированных полимерных материалов (разработка маршрутных карт)
			ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов	
			ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- области применения биоматериалов,
- свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним,
- методы получения биоматериалов с заданными свойствами.

Уметь:

- составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами
- исследовать свойства биоматериалов.

Владеть:

- Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			5 семестр		6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	18	648	8	288	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	192	1,78	64	1,78	64	1,78	64
Лекции	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Практические занятия (ПЗ)	2,67	96	0,89	32	0,89	32	0,89	32
Самостоятельная работа	11,66	420	6,22	224	3,22	116	2,22	80
Контактная самостоятельная работа	11,66	0,4	6,22	0,2	3,22	0,2	2,22	80
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		419,6		223,8		115,8		
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4					0,4	
Подготовка к экзамену		35,6					35,6	
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр					
			5 семестр		6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	18	486	8	216	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	5,33	144	1,78	48	1,78	48	1,78	48
Лекции	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Практические занятия (ПЗ)	2,67	72	0,89	24	0,89	24	0,89	24
Самостоятельная работа	11,66	315	6,22	168	3,22	87	2,22	60
Контактная самостоятельная работа	11,66	0,3	6,22	0,15	3,22	0,15	2,22	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		314,7		167,85		86,85		

Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3					0,3
Подготовка к экзамену		26,7					26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Зачет		Экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Академ. часов			
№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
5 семестр					
1.	Раздел 1. Значение области биоматериалов	96	11	10	75
2	Раздел 2. Основные области применения биоматериалов	96	11	11	74
3	Раздел 3. Терминология в области биоматериалов	96	10	11	75
6 семестр					
4	Раздел 4. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в сердечно-сосудистой системе.	60	11	10	39
5	Раздел 5. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в костной системе.	60	11	11	38
6	. Раздел 6. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты, замещающие мягкие ткани.	60	10	11	39
7 семестр					
7	Раздел 7. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в системах органов чувств.	48	11	10	27
8	Раздел 8. Полимеры в лекарственных системах. Системы с химически несвязанными лекарственными веществами	48	11	11	26
9	Раздел 9. Полимеры в лекарственных системах. Системы с химически связанными лекарственными веществами.	48	10	11	27
	ИТОГО	612	96	96	420
	Экзамен	36			
	ИТОГО	648			

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Значение области биоматериалов. Статистические данные об области биоматериалов. Ее значение для наук и технологий о жизни. Развитие образования в области биоматериалов. Важнейшие печатные издания в этой области.

Раздел 2. Основные области применения биоматериалов.

Перечисляются области применения биоматериалов – материалов для создания имплантатов, материалов в биологически активных системах, биоинженерных процессах, разделительных методах, материалов для изделий, применяемых вне организма, биodeградируемых материалов общего назначения.

Раздел 3. Терминология в области биоматериалов. Значение понятий биоматериалы, биологические материалы, биологическая нейтральность, биосовместимость, биореакционная способность, биodeградация, биodeструкция, гемосовместимость. Имплантаты, эндопротезы. Примеры.

Раздел 4. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в сердечно-сосудистой системе. Использование биоматериалов в создании эндопротезов сосудов, сердца, левого желудочка сердца, систем вспомогательного кровообращения. Примеры.

Раздел 5. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в костной системе.

Эндопротезы суставов (тазобедренный, коленный, локтевой, плечевой), плоских костей, трубчатых костей. Костный цемент. Примеры.

Раздел 6. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты, замещающие мягкие ткани. Материалы для создания грудных протезов. Вспененные материалы для замещения мягких тканей. Клеи для склеивания мягких тканей. Эндопротезы связок и сухожилий. Шовные материалы.

Раздел 7. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в системах органов чувств. Искусственный хрусталик, материалы для замещения роговицы, материалы для замещения слезных протоков. Материалы для операций в нервной системе. Примеры.

Раздел 8. Полимеры в лекарственных системах. Системы с химически несвязанными лекарственными веществами. Лекарственные формы – таблетки, капсулы, лекарственные пленки, микро- и наночастицы.

Раздел 9. Полимеры в лекарственных системах. Системы с химически связанными лекарственными веществами. Методы связывания лекарственных веществ с полимерными носителями. Системы с контролируемым выделением активного вещества. Примеры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6	Раздел 7	Раздел 8	Раздел 9
	Знать:									
1	– области применения биоматериалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	– свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним			+	+	+	+	+	+	+
	– методы получения биоматериалов с заданными свойствами			+	+	+	+	+	+	+
	Уметь:									
3	– составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами			+	+	+	+	+	+	+
4	– исследовать свойства биоматериалов			+	+	+	+	+	+	+
	Владеть:									
5	– Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>компетенции</u>										
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК								

6	– ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные и технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения	ПК-3.1. Знает технологические процессы в области получения материалов медико-биологического назначения ПК-3.2 Умеет анализировать технологические процессы получения полимерных материалов медико-биологического назначения – ПК-3.3. Владеет принципами разработки технологий получения полимерных материалов медико-биологического назначения	+	+	+	+	+	+	+	+	+
---	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	ПК-4. Способен разрабатывать схемы и технологии синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы –	ПК-4.1. Знает принципы разработки схем и технологий получения биосовместимых и биологически активных веществ, в том числе макромолекулярной природы ПК-4.2. Умеет разрабатывать схемы синтеза биоматериалов ПК-4.3. Владеет алгоритмами разработки схем и технологий синтеза биоматериалов, в том числе макромолекулярной природы	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
--	---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

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	Правила допуска биоматериалов к применению	10
2	1	Значение биodeградации биоматериалов.	11
3	2	Материалы в биоинженерных процессах	11
4	3	Понятия биологическая нейтральность, биосовместимость, биореакционная способность, биodeградация, биодеструкция	10
5	4	Использование биоматериалов в создании эндопротезов сосудов	11
6	5	Замещение плоских и трубчатых костей. Используемые материалы	11
7	6	Вспененные материалы для замещения мягких тканей (покрытие желчного пузыря, замещение некротических тканей, удаленных фрагментов легкого.	10
8	8	Лекарственные формы – таблетки, капсулы, лекарственные пленки, микрочастицы.	11
9	9	Полимеры в составе иммуноактивных систем. Адъювантное действие носителей	11

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. Законспектированный материал на аудиторных занятиях, 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 (5 семестр) складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине (6 семестр) складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 100 баллов).

Совокупная оценка по дисциплине (7 семестр) складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

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 9 контрольных работ (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 100 баллов (5 семестр) составляет 30 баллов, 30 баллов и 40 баллов за каждую соответственно. Максимальная оценка за контрольные работы 100 баллов (6 семестр) составляет 30 баллов, 30 баллов и 40 баллов за каждую соответственно. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов (7 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Статистические данные области биоматериалов.
2. Статистические данные области полимерных биоматериалов.
3. Статистические данные области медицинских изделий.

Вопрос 1.2.

1. Значение биоматериалов для наук и технологий о жизни.
2. Развитие образования в области биоматериалов.
3. Важнейшие печатные издания в этой области.

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

Вопрос 2.1.

1. Материалы в биологически активных системах
2. Материалы для разделительных методов
3. Материалы в биоинженерных процессах

Вопрос 2.2.

1. Значение биоматериалов для наук и технологий о жизни.
2. Значение понятий биоматериалы, биологические материалы.
3. Значение биodeградации биоматериалов

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

Вопрос 3.1.

1. Биореакционная способность
2. Биodeградация
3. Биodeструкция

Вопрос 3.2.

1. Гемосовместимость
2. Признаки биосовместимости
3. Имплантаты, эндопротезы.

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

Вопрос 4.1.

1. Использование биоматериалов в создании эндопротезов сосудов
2. Эндопротезы на основе пористых материалов
3. Эндопротезы сердечных клапанов

Вопрос 4.2.

1. Использование биоматериалов сердца, левого желудочка сердца
2. Системы вспомогательного кровообращения. Материалы для систем вспомогательного кровообращения
3. Замещение венозных клапанов

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

Вопрос 5.1.

1. Эндопротезы тазобедренного сустава
2. Эндопротезы локтевого сустава
3. Эндопротезы коленного сустава

Вопрос 5.2.

1. Костный цемент
2. Типичные компоненты костных цементов.
3. Костные цементы на основе комплексов металлов

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

Вопрос 6.1.

1. Материалы для создания грудных эндопротезов
2. Вспененные материалы для замещения мягких тканей
3. Замещение удаленных фрагментов легкого

Вопрос 6.2.

1. Клеи для склеивания мягких тканей
2. Эндопротезы связок и сухожилий
3. Биосовместимые шовные материалы

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

Вопрос 7.1.

1. Имплантированные контактные линзы
2. Искусственный хрусталик
3. Материалы для замещения слезных протоков

Вопрос 7.2.

1. Материалы для операций на органах слуха
2. Материалы для операций в нервной системе
3. Пористые материалы для сращивания нервной ткани

Раздел 8. Примеры вопросов к контрольной работе № 8. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 8.1.

1. Принципы создания лекарственных форм и их преимущества
2. Лекарственные формы – таблетки, капсулы, лекарственные пленки, микрочастицы
3. Материалы, используемые для получения лекарственных форм.

Вопрос 8.2.

1. Материалы, используемые для получения лекарственных форм.
2. Наночастицы – основа современных лекарственных форм. Особенности их взаимодействия с организмом.
3. Микрочастицы. Особенности их взаимодействия с организмом

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

Вопрос 9.1.

1. Системы с собственной биологической активностью, не выделяющие активный фрагмент
2. Полимеры в составе кровезаменителей. Требования к кровезаменителям.
3. Полимеры в составе иммуноактивных систем.

Вопрос 9.2.

1. Принципы конструирования систем к контролируемым выделением активного вещества.
2. Функциональные группы для связывания полимерных носителей и лекарственных веществ.
3. Методы связывания лекарственных веществ с полимерными носителями

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 7, 8 и 9 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Значение процессов биоинженерии. Их виды.
2. Методы доставки генетического материала в клетку (электропорация, ультрапорация, трансфекция).
3. Реализация технологий генной биоинженерии.
4. Полимерные носители для трансфекции. Методы иммобилизации генетического материала на носителе при трансфекции.
5. Требования, предъявляемые к носителям для трансфекции. Эндоцитоз.
6. Клеточная инженерия.
7. Носители, используемые в процессах клеточной инженерии.
8. Тканевая инженерия и ее применение в регенеративной медицине.
9. Полимерные носители, используемые для формирования новой живой ткани.
10. Требования к полимерным подложкам, применяемым для выращивания новой ткани..
11. Принципы иммобилизации белков.
12. Иммобилизация белков за счет адсорбционного взаимодействия.
13. Типы носителей, используемых для адсорбционного связывания белков.
14. Иммобилизация белков за счет ионного взаимодействия.
15. Типы носителей используемых для ионной иммобилизации белков.

16. Иммобилизация белков за счет ковалентного связывания.
 17. Функциональные группы белков, вступающие в реакции без потери активности.
 18. Типы полимерных носителей, используемых для получения иммобилизованных биокатализаторов.
 19. Иммобилизация клеток.
 20. Типы технологических процессов, проводящихся с применением иммобилизованных биокатализаторов.
 21. Практическая значимость биodeградируемых систем общего назначения.
 22. Экологические проблемы, решаемые созданием биodeградируемых полимеров.
 23. Биodeградируемые материалы из природных разрушаемых полимеров.
 24. Композитные системы на основе полиолефинов и природных полимеров.
 25. Композитные системы на основе полиолефинов и биodeградируемых синтетических полимеров.
 26. Окисляющие компоненты для получения композитных материалов.
 27. Синтез окисляющих компонентов биodeградируемых композиций.
 28. Полигидроксibuтират и другие полиэфиры микробного происхождения.
 29. Синтетические биodeградируемые полимеры – полилактид, полигликолид, полдиидоксанон, поликапролактон.
 30. Методы исследования биodeградации полимеров общего назначения
- Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (7 семестр).

Экзамен по дисциплине «Химия, технология и применение биоматериалов» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 7, 8 и 9 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам, каждый из которых может быть оценен максимально в 20 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» _____ (Должность, наименование кафедры) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра биоматериалов
	Направление – 18.03.01 «Химическая технология»
	Профиль – «Химическая технология биоматериалов»
«Химия, технология и применение биоматериалов» Билет № 1 1. Полимерные носители для трансфекции. Методы иммобилизации генетического материала на носителе при трансфекции 2. Типы полимерных носителей, используемых для получения иммобилизованных биокатализаторов	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. М.И.Штильман и др. Технология полимеров медико-биологического назначения М.:БИНОМ, 2015. – 328 с.

Б. Дополнительная литература

2. М.И. Штильман. Полимеры медико-биологического назначения. – М. Академкнига 2006. – 400с
3. Граник, В. Г. Основы медицинской химии: учебник / В.Г. Граник. - 2-е изд. - М. : Вузовская книга, 2006
4. Зезеров, Е.Г. Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая): Курс лекций / Е.Г. Зезеров. - Ереван: МИА, 2014. - 456 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:

<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 дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химия, технология и применение биоматериалов»* проводятся в форме лекций, практических 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	Примечание
1.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Нет

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Значение области биоматериалов.	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов <i>Владеет:</i> – Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за зачет (5 семестр)
Раздел 2. Основные области применения биоматериалов.	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов <i>Владеет:</i> – Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов.	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за зачет (5 семестр)
Раздел 3. Терминология в области биоматериалов	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами – исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> – Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за зачет (5 семестр)

	применения биоматериалов	
Раздел 4. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в сердечно-сосудистой системе.	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами – исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> – Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр) Оценка за зачет (6 семестр)
Раздел 5. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в костной системе	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами – исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> – Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	Оценка за контрольную работу №5 (6 семестр) Оценка за зачет (6 семестр)
Раздел 6. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты, замещающие мягкие ткани	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами	Оценка за контрольную работу №6 (6 семестр) Оценка за зачет (6 семестр)

	– исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	
Раздел 7. Полимеры в создании имплантатов. Имплантаты в системах органов чувств	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами – исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	Оценка за контрольную работу №7 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
Раздел 8. Полимеры в лекарственных системах. Системы с химически несвязанными лекарственными веществами	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами – исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	Оценка за контрольную работу №8 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

Раздел 9. Полимеры в лекарственных системах. Системы с химически связанными лекарственными веществами	<i>Знает:</i> – области применения биоматериалов – свойства биоматериалов, позволяющие получать на их основе изделия и препараты, отвечающие требованиям, предъявляемым к ним – методы получения биоматериалов с заданными свойствами <i>Умеет:</i> – составлять протокол получения биоматериалов с заданными свойствами – исследовать свойства биоматериалов. <i>Владеет:</i> Знаниями в области химии, свойств, технологии и областей применения биоматериалов	Оценка за контрольную работу №9 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)
---	---	---

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

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

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



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: Комарницкая Елена Анатольевна
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 28:08:2025 14:13:50