

**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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: к.х.н., доцент Поливанова А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол № 9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биохимии, органической, аналитической, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися практических навыков работы в области биомедицинских исследований, а также в области работы с природными биологически активными веществами.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов специфических навыков работы, необходимых при проведении исследований в области биомедицинской химии и химии биологически активных веществ;
- формирование научного подхода к планированию и проведению эксперимента,
- закрепление умений правильно, обоснованно и корректно интерпретировать и оформлять полученные результаты экспериментальной работы.

Дисциплина «Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов» преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Принципы организации работы в научно-исследовательских лабораториях;
- Основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование при проведении исследований в области биомедицинской химии;
- Правила техники безопасности при работе с биологически активными веществами различных классов;

Уметь:

- Осуществлять поиск и обработку научно-технической информации по синтезу биологически активных веществ и получению биомедицинских препаратов;
- Воспроизвести синтез целевых веществ по готовым методикам, предложить пути их оптимизации;
- Проводить анализ получаемых экспериментальных и аналитических данных, правильно интерпретировать и описывать физико-химические характеристики целевых продуктов;
- Представлять получаемые результаты экспериментальной работы в форме устного доклада, формировать отчет по исследовательской работе в соответствии с нормативными требованиями.

Владеть:

- Практическими навыками работы, необходимыми для проведения исследований в области химии БАВ и биомедицинской химии;
- Теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа БАВ и биомедицинских препаратов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Планирование и подготовка целевого эксперимента	14	6	-	-	-	-	6	6	8
2.	Раздел 2. Синтетические работы по получению известных и потенциальных биологически активных веществ и биомедицинских препаратов, предшественников целевых продуктов и вспомогательных реагентов	84	39	-	-	-	-	39	39	45
3.	Раздел 3. Подготовка образцов и анализ полученных продуктов физическими и физико-химическими методами. Интерпретация результатов физико-химических анализов.	10	3	-	-	-	-	3	3	7
	ИТОГО	108	48	-	-	-	-	48	48	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Планирование и подготовка целевого эксперимента.

Вводная часть. Техника безопасности при работе в лаборатории. Особенности работы в лаборатории при проведении исследований по химии БАВ. Правила и особенности сборки лабораторных приборов для различных видов синтезов и вспомогательных операций. Особенности и принципы работы основного лабораторного оборудования, необходимого при проведении синтеза БАВ и получения биомедицинских препаратов. Особенности и принципы работы основного аналитического оборудования необходимого для доказательства структуры и описания физико-химических характеристик БАВ и биомедицинских препаратов, особенности подготовки образцов и работы с программным обеспечением приборов.

Введение в тематику работы, обсуждение с ведущим преподавателем специфики индивидуального исследовательского задания, осуществление литературного поиска, формирование стратегии синтетической работы. Составление плана исследовательской работы и списка необходимых исходных соединений. Проведение процедур по подготовке растворителей и исходных соединений.

Раздел 2. Синтетические работы по получению известных и потенциальных биологически активных веществ и биомедицинских препаратов, предшественников целевых продуктов и вспомогательных реагентов

Проведение исследовательских работ по сформированному плану, наработка предшественников целевых продуктов, вспомогательных реагентов, синтез целевых соединений, получение биомедицинских препаратов на их основе.

Раздел 3. Анализ полученных продуктов физическими и физико-химическими методами. Интерпретация результатов, подготовка отчета

Анализ полученных продуктов с помощью физических и физико-химических методов. Интерпретация аналитических данных и формирование выводов о полученных продуктах. Оформление отчета о проделанной экспериментальной работе и подготовка устного доклада на его основе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– Принципы организации работы в научно-исследовательских лабораториях;	+	+	+
2	– Основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование при проведении исследований в области биомедицинской химии;	+	+	+
3	– Правила техники безопасности при работе с биологически активными веществами различных классов;	+	+	+
	Уметь:			
4	– Осуществлять поиск и обработку научно-технической информации по синтезу биологически активных веществ и получению биомедицинских препаратов;	+		
5	– Воспроизвести синтез целевых веществ по готовым методикам, предложить пути их оптимизации;		+	
6	– Проводить анализ получаемых экспериментальных и аналитических данных, правильно интерпретировать и описывать физико-химические характеристики целевых продуктов;			+
7	– Представлять получаемые результаты экспериментальной работы в форме устного доклада, формировать отчет по исследовательской работе в соответствии с нормативными требованиями.			+
	Владеть:			
8	– Практическими навыками работы, необходимыми для проведения исследований в области химии БАВ и биомедицинской химии;	+	+	+
9	– Теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа БАВ и биомедицинских препаратов.	+		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

10	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;	+	+	+
		УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+	+
		ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе	+	+	+
		ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов», а также позволяет получить практические навыки работы в области синтеза БАВ и разработки биомедицинских препаратов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллов.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Техника безопасности при работе в лаборатории. Введение в тематику работы. Планирование целевых экспериментов. Проведение процедур по подготовке растворителей. Проведение процедур по подготовке исходных реагентов.	6
2	2	<i>Примерный перечень индивидуальных тематик синтетических работ:</i> 1. Синтез дикарболлидных лигандов и комплексов на их основе 2. Синтез энантиобогащенных ферроценовых соединений 3. Синтез α -(гидрокси)алкилферроценов и их превращения 4. Селективный синтез β -пероксилактонов из β -кетозэфиров и их производных 5. Асимметрический синтез неприродных аминокислот с помощью железа катализируемой реакции алкен-алкен присоединения 6. Синтез борсодержащих холестерина на основе бис(дикарболлид)а кобальта 7. Получение мицеллярных форм противоопухолевых препаратов на основе гиалуроновой кислоты 8. Получение полилактидных наночастиц нагруженных синтетическими аналогами ГАМК с потенциальной противоэпилептической активностью	39
3	3	Измерение физических констант и физико-химических характеристик, полученных в ходе практикума продуктов. Расшифровка и интерпретация данных физико-химических методов анализа полученных продуктов. Подготовка отчета о проделанной работе и устного доклада	3

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку отчета о проделанной экспериментальной работе и устного доклада для представления на зачет с оценкой.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение отчета по экспериментальной работе (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой.

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

Зачет с оценкой проводится в форме устного доклада обучающегося о результатах своей экспериментальной работы и подготовки соответствующих презентационных материалов. На зачете с оценкой обучающемуся могут быть заданы вопросы по общей теории, касающейся всех разделов дисциплины, а также специфические вопросы по тематике индивидуального задания исследовательской работы.

Примеры общих вопросов для зачета с оценкой:

1. Общие правила работы с биологически активными веществами различных классов;
2. Правила хранения, переливания, перенесения и взвешивания реактивов и растворителей;
3. Меры предосторожности и первая помощь при несчастных случаях при работе с различными группами органических веществ;
4. Основная лабораторная химическая посуда, правила обращения со стеклянной лабораторной посудой, мытье и сушка различных видов химической посуды;
5. Правила сборки и особенности лабораторных приборов для проведения синтезов в инертной атмосфере;
6. Основные принципы, правила и рекомендации по ведению лабораторных журналов;
7. Основные способы разделения смесей органических соединений: перегонка, перекристаллизация, экстракция, хроматография и другие.
8. Основные принципы планирования экспериментов по синтезу потенциальных биологически активных веществ;
9. Актуальность тематики индивидуального задания.
10. Потенциальные направления практического использования продуктов полученных в ходе лабораторных работ.
11. Обоснование выбора синтетической схемы, использованной в работе для получения целевых структур, возможные пути и направления ее оптимизации.
12. Физические константы органических веществ: температура плавления, плотность, показатель преломления.
13. Обоснование выбора физико-химических методов, использованных в работе для доказательства структуры полученных соединений.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам 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 ХТБМП _____М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» Дисциплина «Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов»
Билет № 1 1. Устный доклад о результатах экспериментальной работы 2. Обоснование выбора физико-химических методов, использованных в работе для описания полученных продуктов. 3. Основные правила и техника безопасности при проведении перегонки в вакууме.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. - 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с. 30
3. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. - 123 с.
4. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов: учебн. пособие Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с

Б. Дополнительная литература

1. Кукушкина В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (бакалавров): Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 265с.
2. Герасимов Б.И., Дробышева В.В., Злобина Н.В. и др. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 202 с.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология [Текст] : пер. с англ. : Учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. спец. мед. вузов / В. Эллиот, Д. Эллиот. - М. : МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002. (Базовый учебник).
5. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. / Н.Н. Мельников // М.: Химия, 1987. (Базовый учебник).
6. Граник В.Г. "Основы медицинской химии", Вузовская книга, 2001. (Базовый учебник).
7. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. «Научное Партнерство», 2011.
8. Сильверстейн Р, Вебстер Ф., Кимл Д., Спектрометрическая идентификация органических соединений / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.
9. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х томах). Учебник. – М: Лаборатория знаний, 2013, том 1 - 623 с., том 2 - 504 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Журнал Органической химии», ISSN: 0514-7492
- «Журнал Общей химии», ISSN: 0044-460X
- «Известия РАН, серия химическая», ISSN: 0002-3353
- «Успехи химии», ISSN: 0042-1308
- «Кристаллография», ISSN: 0023-4761
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN: 0023-110X
- «Tetrahedron», ISSN: 0040-4020
- «Tetrahedron Letters», ISSN: 0040-4039
- «Tetrahedron: Asymmetry», ISSN: 0957-4166
- «Journal of Crystal Growth», ISSN: 0022-0248
- «Mendeleev Communication», ISSN: 0959-9436
- «Chirality», ISSN: 0899-0042
- «Stereochemistry», ISSN: 1024-2430
- «Journal of Organic Chemistry», ISSN: 0022-3263
- «Journal of the American Chemistry Society», ISSN: 0002-7863

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов» проводятся в форме лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, РСЕ-228; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наглядный иллюстративный материал по оформлению и представлению различных видов информации в отчетах по экспериментальной исследовательской работе, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Планирование и подготовка целевого эксперимента	<i>Знает:</i> – Принципы организации работы в научно-исследовательских лабораториях; – Основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование при проведении исследований в области биомедицинской химии; – Правила техники безопасности при работе с биологически активными веществами	Оценка за отчет по экспериментальной работе Оценка за зачет

	различных классов; <i>Умеет:</i> – Осуществлять поиск и обработку научно-технической информации по синтезу биологически активных веществ и получению биомедицинских препаратов; <i>Владеет:</i> – Практическими навыками работы, необходимыми для проведения исследований в области химии БАВ и биомедицинской химии; – Теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа БАВ и биомедицинских препаратов.	
Раздел 2. Синтетические работы по получению известных и потенциальных биологически активных веществ и биомедицинских препаратов, предшественников целевых продуктов и вспомогательных реагентов	<i>Знает:</i> – Принципы организации работы в научно-исследовательских лабораториях; – Основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование при проведении исследований в области биомедицинской химии; – Правила техники безопасности при работе с биологически активными веществами различных классов; <i>Умеет:</i> – Воспроизвести синтез целевых веществ по готовым методикам, предложить пути их оптимизации; <i>Владеет:</i> – Практическими навыками работы, необходимыми для проведения исследований в области химии БАВ и биомедицинской химии;	Оценка за отчет по экспериментальной работе Оценка за зачет
Раздел 3. Подготовка образцов и анализ полученных продуктов физическими и физико-химическими методами. Интерпретация результатов физико-химических анализов.	<i>Знает:</i> – Принципы организации работы в научно-исследовательских лабораториях; – Основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование при проведении исследований в области биомедицинской химии; – Правила техники безопасности при работе с биологически активными веществами различных классов; <i>Умеет:</i> – Проводить анализ получаемых экспериментальных и аналитических данных, правильно интерпретировать и описывать физико-химические характеристики целевых продуктов;	Оценка за отчет по экспериментальной работе Оценка за зачет

	– Представлять получаемые результаты экспериментальной работы в форме устного доклада, формировать отчет по исследовательской работе в соответствии с нормативными требованиями. <i>Владеет:</i> – Практическими навыками работы, необходимыми для проведения исследований в области химии БАВ и биомедицинской химии; – Теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа БАВ и биомедицинских препаратов.	
--	---	--

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

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

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

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

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Исследование, разработка и синтез биомедицинских препаратов»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы анатомии и физиологии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов И.Н. Соловьевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы анатомии и физиологии» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей, неорганической и органической химии и физики.

Цель дисциплины – научить студентов принципам организации жизнедеятельности человека как на организменном, органном, так и на тканевом и клеточном уровнях.

Задачи дисциплины:

- изучение важнейших классических и современных представлений нормальной физиологии о функциях органов и систем органов при нормальной жизнедеятельности;
- изучение физиологических изменений работы органов и систем органов и тканей при фармакологическом воздействии в патологических состояниях.

Дисциплина «Основы анатомии и физиологии» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование 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 технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Принципы управления в живых системах, иметь понятия о биопотенциалах, основных принципах электрофизиологии;
- Механизмы регуляции в живом организме в целом;
- Основы общей физиологии ЦНС и вегетативных систем;
- Методы проявления нейрогуморальной регуляции на примерах дыхательной, выделительной, пищеварительной, сердечно-сосудистой систем.

Уметь:

- составлять и разбираться в функциональных схемах систем регуляции физиологических процессов в динамике их развития.

Владеть:

- Терминологией для описания функционирования клеток, тканей, органов, систем органов, а также всего организма в целом.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,6	44,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
	Введение.	2	2		0
1.	Основы жизнедеятельности макро- и микроструктур человека. Электрофизиология.	24	8	6	10
1.1	Физиологический смысл биопотенциалов, общие принципы возникновения. Виды и взаимодействие биопотенциалов. Потенциал покоя, физиологический смысл. Потенциал действия.	8	2	2	4
1.2	Возбудимость. Возбудимые ткани. Проведение потенциала действия. Нерв, мышца, синапс. Физиология синапсов. Нервно-мышечный синапс.	8	4	2	2
1.3	Физиология мышц. Общий механизм мышечного сокращения. Скелетные мышцы. Гладкие мышцы. Общие принципы регуляции	8	2	2	4
2.	Закономерности и способы регуляции и саморегуляции физиологических процессов	24	6	6	12
2.1	Общая физиология ЦНС. Строение ЦНС. Рефлекс. Возбуждение и торможение в ЦНС. Принципы координационной деятельности ЦНС	8	2	2	4
2.2	Автономная (вегетативная) нервная система. Строение, понятие, роль в поведении. Гуморальная регуляция функций.	8	2	2	4
2.3	Физиология эндокринной системы. Эндокринные железы. Гормоны. Механизмы действия. Гипоталамо-гипофизарная система	8	2	2	4
3.	Принципы жизнедеятельности человека в покое.	42	12	8	20
3.1	Физиология крови. Основные компоненты крови, их функции. Группы крови, резус фактор. Гемостаз. Свертывающая, противосвертывающая, фибринолитическая, антифибринолитическая системы крови	12	4	4	4
3.2	Физиология сердца. Строение, функции. Проведение возбуждения в сердце. Регуляция сосудов. Физиология кровообращения. Гемодинамика	10	2	2	6

3.3	Физиология дыхания. Механизмы внешнего дыхания. Транспорт газов кровью. Регуляция дыхания	6	2	2	2
3.4	Физиология пищеварения. Особенности работы пищеварительного конвейера. Регуляция процессов пищеварения на различных его этапах. Всасывание. Голод и насыщение.	6	2	0	4
3.5	Физиология выделения. Строение и функции почек. Механизм образования мочи. Гомеостатическая функция почек.	6	2	0	4
4.	Раздел 4. Физиологические и морфологические основы онтогенетической изменчивости человека при деятельности	18	4	4	10
4.1	Общая физиология сенсорных систем	10	2	2	6
	Физиология высших психических функций.	8	2	2	4
	ИТОГО	108	32	24	52

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и методы дисциплины «Основы анатомии и физиологии». Краткие исторические сведения. Задачи и место дисциплины в подготовке бакалавра по направлению «Химическая технология».

Предмет морфологии и физиологии человека. Важнейшие классические и современные достижения морфологии и физиологии. Физиология с основами морфологии в системе фармацевтического образования.

Организм человека как целое. Иерархия уровней жизнедеятельности человека: молекулярный, субклеточный, клеточный, тканевый, органнй, организменный. Понятия метаболизма, упорядоченности физиологических процессов и структур, гомеостаза и психически организованного поведения.

Основы системной организации физиологических функций. Нейро-гуморальная регуляция. Основы иммунитета. Функциональные системы организма и их взаимосвязь как основа саморегуляции организма в процессе его жизнедеятельности.

Раздел 1. Основы жизнедеятельности макро- и микроструктур человека. Электрофизиология.

1.1. Физиологический смысл биопотенциалов, общие принципы возникновения. Виды и взаимодействие биопотенциалов. Роль биопотенциалов в разных тканях. Транспорт веществ. Механизм транспорта веществ через мембрану. Пассивный, активный транспорт. Роль кальция, АТФ в транспорте веществ. Потенциал покоя, движущие силы, количественные показатели, физиологический смысл. Потенциал действия. Ионные каналы, изменение ионных концентраций во время потенциала действия. Следовые потенциалы.

1.2. Возбудимость, определение и показатели, мембранно-ионные механизмы, изменение возбудимости во время потенциала действия. Возбудимые ткани. Проведение биопотенциалов. Типы нервных волокон. Нерв, мышца, синапс. Физиология синапсов. Нервно-мышечный синапс.

1.3. Физиология мышц. Общий механизм мышечного сокращения. Скелетные мышцы. Механизмы сокращения. Мышца в целом. Суммация и тетанус. Гладкие мышцы. Строение и иннервация. Физиологические свойства. Особенности сокращения. Общие принципы регуляции гладкой мышцы в сравнении со скелетной.

Раздел 2. Закономерности и способы регуляции и саморегуляции физиологических процессов

2.1. Общая физиология Центральной нервной системы (ЦНС). Общее строение ЦНС. Нейрон, структура, функция. Медиаторы нервной системы. Рефлекс. Возбуждение и торможение. Принципы координационной деятельности ЦНС. Модульная организация ЦНС – нейронные контуры. Возбуждение и торможение в ЦНС.

2.2. Автономная (вегетативная) нервная система. Строение, понятие, роль в системной организации поведения. Симпатический, парасимпатический, метасимпатический отделы, центры, эфферентные и афферентные пути. "Высшие вегета-

тивные" центры ЦНС, уровни организации автономной нервной системы (АНС). Гуморальная регуляция функций. Нейрональные и мембранные рецепторы АНС, висцеральные нервы, ганглии. Медиаторы рецепторов АНС. Взаимосвязь автономной и соматической нервной систем (центральных и периферических отделов) и внутренних органов. Гомеостатическая и адаптационно-трофическая функции автономной нервной системы человека.

2.3. Физиология эндокринной системы. Эндокринная система человека, понятие, особенности, природа, уровни организации. Гормональная активность клеток кишечника, легких, почек, сердца. Эндокринные железы. Гормоны. Механизмы действия. Клеточные и системные механизмы действия. Нервная и гуморальная регуляция желез внутренней секреции. Гипоталамус. Рилизинг-факторы (либерины, статины). Гипоталамо-гипофизарная система: понятие, связь гипоталамуса с гипофизом. Прямые и обратные положительные и отрицательные связи. Гормоны гипофиза. Надпочечники: гормоны мозгового и коркового слоев. Физиологические эффекты. Регуляция активности надпочечников. Гормоны щитовидной и паращитовидной желез. Физиологические эффекты. Гормоны половых желез. Физиологические эффекты. Поджелудочная железа: строение, эндокринные функции.

Раздел 3. Принципы жизнедеятельности человека в покое

3.1. Физиология крови.

Кровь человека: понятие, состав, свойства. Система крови (по Г.Ф. Лангу): циркулирующая, депонированная, органов кроветворения и кроверазрушения. Плазма крови человека: понятие, состав, свойства. Плазмозамещающие средства. Эритроциты: строение, количество, функции, значение. Основные компоненты крови, их функции. Группы крови, резус фактор. Гемостаз. Свертывающая, антисвертывающая, фибринолитическая, антифибринолитическая системы крови: понятие, показатели, природа. Проккоагулянты, антикоагулянты, фибринолитические вещества.

3.2. Физиология сердца. Сердце человека: строение, функции. Сосуды сердца, их регуляция. Мембранные рецепторы. Метаболизм сердца. Сердечная мышца человека: строение, свойства. Автоматизм. Возникновение и проведение возбуждения в сердце. Сердечный цикл: понятие, компоненты, продолжительность, изменчивость. Регуляция работы сердца, роль интра- и экстракардиальных механизмов. Адаптация сердца к физическим и психоэмоциональным нагрузкам. Роль блуждающих и симпатических нервов, гормонов, биологически активных веществ, ионов в регуляции деятельности сердца. Методы исследования функций сердца: ЭКГ, ФКГ, УЗИ. Физиология кровообращения. Гемодинамика.

3.3.. Физиология дыхания. Дыхание человека: понятие, компоненты (этапы), особенности. Внешнее дыхание: понятие, дыхательный аппарат, газообмен, защитные рефлексы верхних дыхательных путей. Механизм ин- и экспирации. Трахея, бронхи, бронхиолы, альвеолы: строение, функции, нервная, гуморальная и иммунная регуляция. Транспорт газов кровью: понятие, формы переноса газов кровью. Факторы, определяющие транспорт газов кровью: сатурационные кривые кислорода и углекислого газа. Дыхательный центр: понятие, строение, функции. Автоматизм. Нервная и

гуморальная регуляция активности дыхательного центра. Регуляция и адаптация дыхания человека. Системные механизмы изменений дыхания.

3.4. Физиология пищеварения. Пищеварение человека: понятие, виды, аппарат, основные функции. Топография, макро- и микростроение органов. Функции разных отделов. Особенности пищеварения в различных отделах пищеварительного тракта. Пищеварительные соки. Химус. Пищеварительный конвейер. Прием пищи: понятие, механизмы, "центр" пищеварения. Голод, аппетит, насыщение. Основы рационального питания, режим питания.

Пищеварение в полости рта и желудка. Слюна и желудочный сок: состав, количество, роль. Нервная и гуморальная регуляция секреции слюны и желудочного сока. Фазы желудочной секреции. Моторика желудка. Механизм эвакуации химуса из желудка.

Роль печени в пищеварении. Поджелудочная железа: строение, экзокринный и эндокринный аппарат, иннервация, кровоток, регуляция. Железы тонкого кишечника.

Всасывание в пищеварительном тракте человека: понятие, биофизические

Толстый кишечник: строение (стенка, кровоток, иннервация), функции (всасывание, секреция, моторика), микрофлора. Дефекация как форма поведения. Механизмы регуляции.

3.5. Физиология выделения. Выделение у человека: понятие, способы (пути). Выделение мочи и пота. Строение и функции почек. Моча: состав, свойства, количество. Почечный клиренс: сущность, способ расчета. Мочеобразование у человека: понятие, аппарат (макро- и микроструктуры), механизмы. Клубочковая фильтрация. Канальцевая реабсорбция. Тубулярная секреция. Регуляция мочеобразования: понятие, соотношение нервных и гуморальных механизмов. Гомеостатическая функция почек.

Раздел 4. Физиологические и морфологические основы онтогенетической изменчивости человека при деятельности.

4.1. Общая физиология сенсорных систем. Органы чувств и сенсорные системы: понятия, отличия. Свойства анализаторов человека: чувствительность, адаптация. Роль периферической, проводниковой и центральной частей анализатора. Взаимосвязь и взаимодействие анализаторов. Зрительный, слуховой, вестибулярный, обонятельный, вкусовой анализаторы, понятие и строение. Боль: понятие, виды, биологическое значение. Ноцицептивная и антиноцицептивная системы, специфические и неспецифические ноцицепторы. Вегетативные и соматические проявления боли. Пути и принципы обезболивания.

4.2. Физиология высших психических функций. Проявления деятельности мозга человека: поведение (рефлексы) и психика (ощущения). Высшая и низшая нервная деятельность человека. Условные и безусловные рефлексы.

Поведение: определение, классификация, структура, системность организации. Функциональная система поведения по П.К. Анохину и К.В. Судакову.

Психика: понятие, виды (проявления). Мышление, сознание, речь

Обучение: понятие, проявления, системность. Мозговые и периферические проявления. Образование условного рефлекса.

Память (неврогенная) как компонент поведения. Долговременная и кратковременная память. Значение в адаптации организма.

Эмоции человека: понятие, виды, состав (субъективный и физиологический компоненты). Эмоциогенные структуры мозга. Поведенческие и вегетативные корреляты эмоций. Эмоциональный стресс. Сон, наркоз, гипноз у человека: понятия, различия, проявления. Типы засыпания у человека. Структура сна. Фазы сна (орто- и парадоксальный сон). Сновидения: понятие, значение. Индивидуальность человека: понятие, физиологические и психические компоненты. Типы высшей нервной деятельности.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– Принципы управления в живых системах, иметь понятия о биопотенциалах, основных принципах электрофизиологии;	+			
2	– Механизмы регуляции в живом организме в целом;	+	+		
3	– Основы общей физиологии ЦНС и вегетативных систем;		+	+	
4	– Методы проявления нейрогуморальной регуляции на примерах дыхательной, выделительной, пищеварительной, сердечно-сосудистой систем.			+	
	Уметь:				
5	– составлять и разбираться в функциональных схемах систем регуляции физиологических процессов в динамике их развития.	+	+	+	+
	Владеть:				
6	– Терминологией для описания функционирования клеток, тканей, органов, систем органов, а также всего организма в целом.		+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
8	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+

9	косметических средств	ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности				
---	-----------------------	---	--	--	--	--

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Морфология эукариотической клетки. Строение плазматической мембраны. Свойства плазматической мембраны. Виды транспорта веществ через мембрану	2
2	1.2	Потенциал покоя. Потенциал действия. Механизмы формирования. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.	1
3	1.3	Синапсы. Химический синапс. Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП), тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП). Механизм передачи возбуждения в химических возбуждающих синапсах. Свойства химических синапсов.	1
4	1.4	Механизмы мышечного сокращения. Теория скользящих нитей. Скелетная мышца. Гладкая мышца. Сравнительный анализ механизмов сокращения.	2
5	2.1	Рефлекс. Основные нервные процессы, взаимодействующие в ЦНС. Свойства нервных центров. Принципы координационной деятельности ЦНС. Представление о функциональной организации ЦНС.	2
6	2.2	Определение понятия «гуморальный механизм управления». Местные и системные механизмы гуморального механизма управления. Автономная (вегетативная) нервная система. Симпатический и парасимпатический отделы. α и β -адренорецепторы.	2
7	2.3	Взаимодействие гормонов и клеток организма. Основные эффекты действия гормонов. Основы эндокринологии. Трансгипофизарный механизм регуляции функции эндокринных желез. Гипоталамо-гипофизарная система. Тканевые гормоны.	2
8	3.1	Функции крови. Функции форменных элементов крови. Фазы свертывания крови. Факторы, определяющие принадлежность к определенной группе крови. Роль белков крови.	2
9	3.2	Определение групп крови и резус фактора. Гемостаз. Свертывающая, антисвертывающая и фибринолитическая системы крови. Определение «жестких» констант крови (рН, концентрации глюкозы крови)	2
10	3.3	Особенности формирования ПД рабочих кардиомиоцитов. Причина автоматии сердечной мышцы. Насосная функция сердца, принципы. Факторы, лежащие в основе формирования АД. Измерение артериального давления, принципы и практические навыки.	2
11	3.4	Принципы формирования ЭКГ. Соотношения возбуждения отделов сердца с зубцами и интервалами ЭКГ.	2

12	4.1	Поведение. Инициация поведения. Узловые этапы формирования поведения. Физиологические процессы, лежащие в основе афферентного синтеза.	2
13	4.2	Основные виды психической деятельности человека. Мышление, его виды. Формы речевой деятельности. Функции речи. Виды мотивации, причины возникновения. Функции эмоций, основные теории, объясняющие возникновение эмоций. Мозговой субстрат возникновения эмоций и мотиваций. Морфология лимбической системы мозга. Функции лимбической системы мозга. Механизмы памяти. Виды памяти.	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов), графических работ (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

8.1.1 Примерные тематики реферата.

1. Уровни организации живых систем. Понятие морфологической и физиологической систем.
2. Принципы управления в живых системах.
3. Электрические явления в живых клетках. Формирование потенциала покоя, его функции.
4. Нерв и синапс. Классификация, особенности строения. Механизмы проведения возбуждения.

5. Биопотенциалы. Изменения потенциала покоя клетки при возбуждении, механизмы действия
6. Головной мозг, его отделы. Функции отделов мозга.
7. Особенности строения и функций скелетной, сердечной и гладкой мышц.
8. Общий план строения сердечно-сосудистой системы. Сердце: строение, функции, свойства. Сердечный цикл.
9. Сенсорные системы. Слуховой анализатор
10. Системная и региональная гемодинамика, основные показатели, регуляция системной гемодинамики.
11. Строение и функции эндокринной системы. Гормоны и другие БАВ, механизмы действия.
12. Анатомия и физиология вилочковой железы (тимуса)
13. Механизмы образования мочи. Гомеостатические функции почки.
14. Ганглии АНС, их функции. Особенности регуляции функций различными отделами АНС. Медиаторы АНС.
15. Пищеварение. Органы пищеварения. Общие принципы работы пищеварительного конвейера.
16. Особенности пищеварения в различных отделах желудочно-кишечного тракта.
17. Печень, ее функции. Особенности строения и кровоснабжения печени. Роль желчи в пищеварении.
18. Регуляция пищеварения, соотношение рефлекторных, гуморальных и местных ее механизмов.
19. Гипоталамо-гипофизарный комплекс – высший отдел гормональной регуляции. Строение, функции, гормоны.
20. Строение скелета. Характеристика поперечно-полосатых мышц. Механизмы мышечного сокращения.
21. Легкие. Строение. Внешнее дыхание. Этапы процесса газообмена. Транспорт кислорода и углекислого газа.
22. Щитовидная железа. Особенности анатомии. Функция. Механизм действия тиреоидных гормонов.
23. Дыхание. Регуляция дыхания. Значение парциального давления кислорода и углекислого газа в этих процессах. Структуры ЦНС, участвующие в этом процессе.
24. Слуховая сенсорная система. Строение. Функции.
25. Строение, функции и значение надпочечников. Гормоны коры и мозгового вещества.
26. Периферические половые железы, мужские и женские. Строение, функции, гормоны. Механизмы регуляции.
27. Рефлекс – определение, значение. Строение, классификация.
28. Боль – определение, классификация, структура, определение возникновения боли. Значение для жизнедеятельности.
29. Эмоции. Определение, классификация. Механизм возникновения, функции эмоций.
30. Терморегуляция. Схема функциональной системы поддержания постоянства температуры внутренней среды. Механизм поддержания температуры.

31. Строение и функции сердца. Регуляция деятельности сердца.
32. Процесс, реализуемый через АТФ, как основа энергетического обеспечения мышечного сокращения.
33. Гладкие мышцы. Строение, функции, механизм сокращения.
34. Память – высшая психическая функция. Виды, механизм возникновения. Теории памяти.
35. Схема функциональной системы поведенческого акта – основа формирования поведения.
36. Зрительная сенсорная система.
37. Особенности работы пищевого конвейера. Строение, функции желудка.
38. Кожа – самый большой орган тела. Строение, функции, особенности кровоснабжение.
39. Проведение возбуждения по нервным волокнам. Классификация нервных волокон.
40. Нефрон - структурно-функциональная единица почки. Основные функции почки.
41. Анатомия и физиология поджелудочной железы.
42. Основные положения теории нервизма. (Роль Р.Декарта, И.М. Сеченова), развитие рефлексорной теории.
43. Синапсы: классификация, медиаторы и рецепторы. ВПСП и ТПСП, механизмы возникновения.
44. Принципы координационной деятельности ЦНС.
45. Микроциркуляция. Механизмы обмена между кровью и межтканевой жидкостью.
46. Участие почки в поддержании осмотической константы плазмы крови.
47. Общий план строения автономной нервной системы (АНС). Функции отделов АНС.
48. Этапы дыхания. Внешнее дыхание. Жизненная емкость легких. Газообмен в легких и тканях.
49. Группы крови, резус принадлежность. Методы определения.
50. Общий план строения почки и мочевыводящих органов.
51. Регуляция дыхания, защитные дыхательные рефлексy.
52. Кровь как жидкая ткань организма. Состав и функции крови.
53. Торможение в ЦНС, классификация, механизмы, значение.
54. Основные свойства живых тканей: раздражимость, возбудимость.
55. Строение черепа, оболочки мозга, кровоснабжение мозга. Спинно-мозговая жидкость.
56. Особенности распространения возбуждения в ЦНС. Нейронные сети.
57. Рефлекс как основной принцип работы ЦНС.
58. Строение клетки, мембраны. Функции клеточных мембран.
59. Понятие гомеостаза. Механизмы поддержания гомеостаза. Функциональная система

8.1.2. Примерный перечень графических работ.

1. Рисунок-схема эукариотической (соматической) клетки человека.
2. Рисунок-схема нервной клетки человека (нейрон).
3. Схемы синаптической передачи (принципы ВПСП, ТПСП)

4. Рисунок-схема сердца человека.
5. Схема «кругов» (большой и малый) кровообращения.
6. Схема строения легких (бронхов, бронхиол, альвеол).
7. Схема пищеварительного конвейера.
8. Рисунок-схема нефрона.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (контрольная работа №1 по разделу №1 и контрольная работа №2 по разделам №2, 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Рисунок-схема эукариотической (соматической) клетки человека.
2. Рисунок-схема нервной клетки человека (нейрон).
3. Схемы синаптической передачи (принципы ВПСП, ТПСП)...
4. Синапсы. Химический синапс.
5. Скелетная мышца.
6. Гладкая мышца. Сравнительный анализ механизмов сокращения.
7. Представление о функциональной организации ЦНС.
8. Автономная (вегетативная) нервная система. Симпатический и парасимпатический отделы. α и β -адренорецепторы.

Вопрос 1.2.

1. Потенциал покоя. Потенциал действия. Механизмы формирования. ...
2. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.
3. Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП), тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП). ...
4. Механизм передачи возбуждения в химических возбуждающих синапсах.
5. Свойства химических синапсов.
6. Механизмы мышечного сокращения. Теория скользящих нитей.
7. Рефлекс. Основные нервные процессы, взаимодействующие в ЦНС.
8. Свойства нервных центров. Принципы координационной деятельности ЦНС.
9. Определение понятия «гуморальный механизм управления». Местные и системные механизмы гуморального механизма управления.

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

Вопрос 2.1.

1. Основы эндокринологии. Трансгипофизарный механизм регуляции функции эндокринных желез.
2. Гипоталамо-гипофизарная система. Тканевые гормоны.
3. Функции крови. Функции форменных элементов крови. Фазы свертывания крови.

4. Факторы, определяющие принадлежность к определенной группе крови. Роль белков крови.
5. Определение групп крови и резус фактора. Гемостаз. Свертывающая, антисвертывающая и фибринолитическая системы крови.
6. Определение «жестких» констант крови (рН, концентрации глюкозы крови)
7. Особенности формирования ПД рабочих кардиомиоцитов. Причина автоматии сердечной мышцы. Насосная функция сердца, принципы.
8. Факторы, лежащие в основе формирования АД. Измерение артериального давления, принципы и практические навыки.
9. Принципы формирования ЭКГ. Соотношения возбуждения отделов сердца с зубцами и интервалами ЭКГ.

Вопрос 2.2.

1. Поведение. Инициация поведения. Узловые этапы формирования поведения. Физиологические процессы, лежащие в основе афферентного синтеза.
2. Основные виды психической деятельности человека. Мышление, его виды. Формы речевой деятельности. Функции речи.
3. Виды мотивации, причины возникновения. Функции эмоций, основные теории, объясняющие возникновение эмоций. Мозговой субстрат возникновения эмоций и мотиваций.
4. Морфология лимбической системы мозга. Функции лимбической системы мозга. Механизмы памяти. Виды памяти.
5. Рисунок-схема сердца человека.
6. Схема «кругов» (большой и малый) кровообращения.
7. Схема строения легких (bronхов, бронхиол, альвеол).
8. Схема пищеварительного конвейера.
9. Рисунок-схема нефрона
10. Взаимодействие гормонов и клеток организма. Основные эффекты действия гормонов.

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

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

Примеры вопросов № 1:

1. Морфология эукариотической клетки. Строение плазматической мембраны.
2. Свойства плазматической мембраны. Виды транспорта веществ через мембрану
3. Потенциал покоя. Потенциал действия. Механизмы формирования.
4. Законы проведения возбуждения по нервным волокнам.
5. Синапсы. Химический синапс.
6. Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП), тормозной постсинаптический потенциал (ТПСП).

7. Механизм передачи возбуждения в химических возбуждающих синапсах. Свойства химических синапсов.
8. Механизмы мышечного сокращения. Теория скользящих нитей.
9. Скелетная мышца. Гладкая мышца. Сравнительный анализ механизмов сокращения.
10. Рефлекс. Основные нервные процессы, взаимодействующие в ЦНС.
11. Свойства нервных центров. Принципы координационной деятельности ЦНС. Представление о функциональной организации ЦНС.
12. Определение понятия «гуморальный механизм управления». Местные и системные механизмы гуморального механизма управления.
13. Автономная (вегетативная) нервная система.
14. Симпатический и парасимпатический отделы. α и β -адренорецепторы.

Примеры вопросов №2:

15. Взаимодействие гормонов и клеток организма. Основные эффекты действия гормонов.
16. Основы эндокринологии. Трансгипофизарный механизм регуляции функции эндокринных желез.
17. Гипоталамо-гипофизарная система. Тканевые гормоны.
18. Функции крови. Функции форменных элементов крови. Фазы свертывания крови.
19. Факторы, определяющие принадлежность к определенной группе крови. Роль белков крови.
20. Определение групп крови и резус фактора.
21. Гемостаз. Свертывающая, антисвертывающая и фибринолитическая системы крови.
22. Определение «жестких» констант крови (рН, концентрации глюкозы крови)
23. Особенности формирования ПД рабочих кардиомиоцитов. Причина автоматии сердечной мышцы. Насосная функция сердца, принципы.
24. Факторы, лежащие в основе формирования АД. Измерение артериального давления, принципы и практические навыки.
25. Принципы формирования ЭКГ. Соотношения возбуждения отделов сердца с зубцами и интервалами ЭКГ.
26. Поведение. Инициация поведения. Узловые этапы формирования поведения. Физиологические процессы, лежащие в основе афферентного синтеза.
27. Основные виды психической деятельности человека. Мышление, его виды. Формы речевой деятельности. Функции речи.
28. Виды мотивации, причины возникновения. Функции эмоций, основные теории, объясняющие возникновение эмоций. Мозговой субстрат возникновения эмоций и мотиваций.
29. Морфология лимбической системы мозга. Функции лимбической системы мозга.
30. Механизмы памяти. Виды памяти.
31. Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы анатомии и физиологии» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<i>«Утверждаю» Зав. каф. ХТБМП</i> _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Основы анатомии и физиологии»
Билет № 1 1. Морфология эукариотической клетки. Строение плазматической мембраны. 2. Принципы формирования ЭКГ. Соотношения возбуждения отделов сердца с зубцами и интервалами ЭКГ.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Дегтярев В.П., Сорокина Н.Д. Нормальная физиология. Москва: Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – 478 с.
2. Соловьева И.Н., Ткаченко С.В., Коваленко Л.В., Дегтярев В.П. Основы нейрохимии в норме и при патологии: Учебное пособие – М.: Издательство РХТУ, 2019. – 156 с.

Б. Дополнительная литература

1. Луценко В.К. Биохимия клетки: учебное пособие / В. К. Луценко. - М.: Издательство РХТУ, 2005. - 91 с.
2. Луценко В. К. Биохимия иммунитета и нейрохимия: учебное пособие / В. К. Луценко. - М.: Издательство РХТУ, 2005. - 83 с.

3. Луценко, В. К. Биохимия управления функциями клетки: учебное пособие / В. К. Луценко. - М.: Издательство РХТУ, 2005. - 11 с.
4. Коробков А.В., Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологии. М.: Высшая школа. – 1987.
5. Н.Н. Алипов Основы медицинской физиологии. Учебное пособие. М, «Практика». –2008. – 413 с.
6. Сарвилина И. В., Каркищенко В. Н., Горшкова Ю. В. Междисциплинарные исследования в медицине //М.: Техносфера. – 2007. – Т. 366.
7. Н.Н. Алипов Основы медицинской физиологии. Учебное пособие: - М: «Практика». – 2008. – 413 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://med-edu.ru>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <http://www.meduniver.com>
- <http://www.booksmed.com>
- <http://www.edx.org>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 анатомии и физиологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы жизнедеятельности макро- и микроструктур человека. Электрофизиология.	<i>Знает:</i> – принципы управления в живых системах, иметь понятия о биопотенциалах, основных принципах электрофизиологии; – механизмы регуляции в живом	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за графические работы

	организме в целом; <i>Умеет:</i> – составлять и разбираться в функциональных схемах систем регуляции физиологических процессов в динамике их развития	Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 2. Закономерности и способы регуляции и саморегуляции физиологических процессов	<i>Знает:</i> – основы общей физиологии ЦНС и вегетативных систем; – механизмы регуляции в живом организме в целом; <i>Умеет:</i> – составлять и разбираться в функциональных схемах систем регуляции физиологических процессов в динамике их развития <i>Владеет:</i> – терминологией для описания функционирования клеток, тканей, органов, систем органов, а также всего организма в целом.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за графические работы Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 3. Принципы жизнедеятельности человека в покое	<i>Знает:</i> – основы общей физиологии ЦНС и вегетативных систем; – методы применения нейрогуморальной регуляции на примерах дыхательной, выделительной, пищеварительной, сердечно-сосудистой систем; <i>Умеет:</i> – составлять и разбираться в функциональных схемах систем регуляции физиологических процессов в динамике их развития <i>Владеет:</i> – терминологией для описания функционирования клеток, тканей, органов, систем органов, а также всего организма в целом.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за графические работы Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 4. Принципы жизнедеятельности человека в покое	<i>Знает:</i> – основы общей физиологии ЦНС и вегетативных систем; – методы применения нейрогуморальной регуляции на примерах дыхательной, выделительной, пищеварительной, сердечно-сосудистой систем; <i>Умеет:</i> – составлять и разбираться в	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за графические работы Оценка за реферат Оценка за зачет

	функциональных схемах систем регуляции физиологических процессов в динамике их развития <i>Владеет:</i> – терминологией для описания функционирования клеток, тканей, органов, систем органов, а также всего организма в целом.	
--	---	--

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы анатомии и физиологии»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биохимии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: д.х.н., профессор Коваленко Л.В., к.х.н., доцент Поливанова А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы биохимии»** относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии и основ анатомии и физиологии.

Цель дисциплины – формирование у студентов базовых знаний по биоорганической химии, необходимых для изучения механизмов действия биологически активных веществ для различных сфер применения, а также для понимания принципов биорационального подхода к созданию новых соединений, используемых в области средств защиты растений.

Задачи дисциплины:

- изучение химии и биологических функций основных классов биоорганических соединений;
- изучение основных закономерностей протекания метаболических процессов, путей их регуляции и ингибирования;
- изучение основных катаболических и анаболических превращений в живых организмах;
- изучение основных закономерностей протекания метаболизма экзогенных веществ (ксенобиотиков), а также основ взаимодействия биологически активных веществ с биохимическими мишенями.

Дисциплина **«Основы биохимии»** преподается в 5-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование 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 технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные структурные элементы углеводов, нуклеиновых кислот, белков и других биомолекул сложного строения;
- принципы ферментативного катализа и ингибирования ферментов;
- основные метаболические пути и механизмы регуляции метаболических процессов многоклеточных организмов;
- основные механизмы биотрансформации ксенобиотиков;

Уметь:

- анализировать возможные биомешини в организме при воздействии на него различных классов химических соединений;
- разбираться в метаболических схемах организма, уметь моделировать биохимическую взаимосвязь между различными метаболитами;
- выявлять функциональные группы в составе новых соединений, которые могут превращаться в гепатотоксичные и мутагенные группы в результате биотрансформации монооксигеназами и другими метаболическими системами;

Владеть:

- терминологией в области биохимии и молекулярной биологии;
- методологией биохимического подхода к изучению химии биологически активных веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия	0,88	32	24
Самостоятельная работа	2,78	100	75
Контактная самостоятельная работа	2,78	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		99,6	74,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Структурные компоненты биополимеров		24	16	50
1.1	Введение		1	1	3
1.2	Углеводы. Моносахариды		3	1,5	6
1.3	Углеводы. Ди- и полисахариды		2	1,5	4
1.4	Липиды и клеточные мембраны		3	2	6
1.5	Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты		2,5	1,5	5
1.6	Аминокислоты, пептиды		3	2	6
1.7	Белки		3	2	7
1.8	Ферменты		3,5	2,5	7
1.9	Витамины		3	2	6
2.	Раздел 2. Метаболизм		24	16	50
2.1	Общие закономерности метаболических процессов		1,5	1	3
2.2	Катаболизм углеводов		4,5	3	10
2.3	Катаболизм липидов		1,5	1	3
2.4	Катаболизм аминокислот		3	2	6
2.5	Окислительное фосфорилирование		3	2	6
2.6	Анаболизм углеводов		1,5	1	3,5
2.7	Биосинтез липидов		1,5	1	3
2.8	Биосинтез аминокислот и пептидов		1,5	1	3,5
2.9	Биосинтез белков		1,5	1	3
2.10	Фотосинтез		1,5	1	3
2.11	Метаболизм ксенобиотиков		3	2	6
	ИТОГО		48	32	100

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Структурные молекулы биополимеров.

1.1. Введение. Определение биохимии и ее основные разделы. Связь биохимии с другими науками, ее роль и значение для изучения дисциплин, завязанных с разработкой и производством биологически активных веществ и биомедицинских препаратов. Основные вехи в истории развития биологической химии. Уровни организации живой материи. Биоэлементный и молекулярный уровни организации жизни. Общий план изучения дисциплины. Упрощенная схема организации метаболических процессов и подходы к ее изучению. Некоторые общие и специфические свойства биомолекул.

1.2. Углеводы. Моносахариды. Определение, общие особенности и функции углеводов. Классификация углеводов. Определение и особенности строения моносахаридов. Способы изображения стереоизомеров моносахаридов. Образование циклических форм моносахаридов и явление мутаротации. Синтетические подходы к получению моносахаридов. Химические свойства моносахаридов. Гликозиды и их биологическая роль. Наиболее значимые природные моносахариды. Особенности строения и биологическая значимость аскорбиновой кислоты. Синтез аскорбиновой кислоты.

1.3. Углеводы. Ди- и полисахариды. Особенности строения гликозидов. Наиболее значимые природные дисахариды. Синтетические способы получения дисахаридов. Особенности строения и виды полисахаридов. Наиболее значимые природные полисахариды: крахмал, целлюлоза, декстраны, хитин, гликозаминогликаны. Гиалуроновая кислота: особенности строения, биологическая значимость. Применение гиалуроновой кислоты и ее производных в медицине и косметологии.

1.4. Липиды и клеточные мембраны. Определение и биологические функции липидов. Особенности строения и классификация липидов. Особенности строения и свойства и биологическая значимость жирных кислот, входящих в состав липидов. Влияние структуры и состава жирных на свойства липидов и мембран, построенных на их основе. Химические свойства триацилглицеридов. Наиболее важные классы липидов: воски, жиры, глицерофосфолипиды, фосфатидилинозитиды, фосфатидилглицеролы, сфингофосфолипиды, гликолипиды, цереброзиды, сульфатиды, ганглиозиды, эйкзаноиды, простагландины, стероидные липиды, изопреноиды. Желчные кислоты и их биологическая роль. Способы ориентации молекул липидов в водном растворе. Жидкостно-мозаичная модель строения клеточные мембраны. Функции биомембран. Состав биологических мембран (по классам липидов и соотношению «липиды : углеводы : белки») и его связь с гистологическими и функциональными особенностями клеток. Некоторые особенности мембранных белков. Проницаемость мембран для молекул различных типов. Виды мембранного транспорта. Активный мембранный транспорт и механизм работы Na/K-АТФ-азы. Мицеллярные структуры в организме. Небиогенные мицеллярные структуры и их применение в качестве систем доставки лекарственных средств. Липосомы: особенности строения, общая схема получения и направления использования в качестве систем доставки лекарственных средств.

1.5. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты. Особенности строения нуклеотидов. Таутомерия азотистых оснований нуклеотидов. Функции нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Виды и особенности строения нуклеиновых кислот. Повреждение структуры нуклеиновых кислот физическими факторами и химическими мутагенами. Терапевтические средства, основанные на химическом воздействии на ДНК. Интеркаляторы.

1.6. Аминокислоты, пептиды. Определение, особенности строения и биологические функции аминокислот. Номенклатура и классификация аминокислот. Особенности стереоизомерии природных аминокислот. Протеиногенные аминокислоты. Особенности строения и биологическая роль различных групп протеиногенных аминокислот. Селеноцистеин – 21-я протеиногенная аминокислота. «Модифицированные» аминокислоты в составе белковых структур. Способы обратимой модификации аминокислот в составе белковых молекул. Сигнальные аминокислоты и общие схемы их биосинтеза. Физико-химические свойства природных аминокислот. Особенности строения и биологическая значимость пептидов. Суммарный заряд пептида. Свойства пептидной связи.

1.7. Белки. Уровни формирования структуры белка. Первичная структура белка и ее биологическая значимость. Особенности формирования различных типов вторичной структуры белка. Структурные особенности третичной структуры белка. Основные подходы к визуализации белковых молекул при проведении научных исследований. Модели визуализации структуры белков. Структурные типы белков. Типы химических связей при формировании третичной структуры белка. Особенности фолдинга белков: теории фолдинга, термодинамическая модель фолдинга белка, механизмы фолдинга, основные типы вспомогательных факторов фолдинга белка. Посттрансляционные модификации белков. Денатурация белков. Четвертичная структура белка. Конформационная лабильность белков. Метаболонны как пятый тип организации структуры белковых комплексов. Классификация белков по функциям.

1.8. Ферменты. Определение и основные вехи в истории становления и развития энзимологии. Общее строение ферментов и типы вспомогательных веществ, участвующих в работе ферментов. Особенности ферментов как катализаторов. Основные принципы ферментативного катализа. Теории узнавания ферментом субстрата. Общие особенности и механизмы работы активных центров ферментов. Номенклатура ферментов. Классификация ферментов. Коферменты и простетические группы некоторых классов ферментов. Основы кинетики ферментативных процессов. Методы регуляции активности ферментов. Ингибирование ферментов. Значение энзимологии для медицины.

1.9. Витамины. Определение витаминов и основные биологические признаки витаминов и витаминоподобных веществ. История открытия витаминов. Основные природные источники витаминов для организма человека. Классификация витаминов. Жирорастворимы и водорастворимы витамины, их биохимические функции и биологическая значимость на организменном уровне.

Раздел 2. Метаболизм.

2.1. Общие закономерности метаболических процессов. Определение метаболизма и основные задачи, которые он решает на уровне функционирования всего организма. Взаимосвязь катаболических и анаболических процессов. Пластический и энергетический обмен. Особенности организации, протекания и регуляции метаболических процессов. Макроэргические вещества. Структурные особенности, природа макроэргичности и роль АТФ в энергетическом обмене. Механизм протекания энергозависимых биохимических процессов при участии АТФ. Восстановительный потенциал клетки.

2.2. Катаболизм углеводов. Общая схема биотрансформации углеводов по хоту пищеварительного тракта. Общая схема метаболических преобразований глюкозы. Метаболизм гликогена. Гликолиз: общая метаболическая схема, механизм работы некоторых ферментных систем, особенности протекания в аэробных и анаэробных условиях в клетке. Энергетический выход гликолиза. Окислительное

декарбоксилирование пирувата. Цикл Кребса. Анаплероз и его биологическая значимость.

2.3. Катаболизм липидов. Общее представление о катаболизме липидов. Расщепление триацилглицеридов. Катаболический путь глицерина. Катаболизм жирных кислот (бетта-окисление): особенности протекания и регуляции. Факторы, нарушающие нормальную работы ферментативных систем процесса бетта-окисления.

2.4. Катаболизм аминокислот. Кетоновые тела: особенности метаболизма, биологическая значимость и патологические проявления чрезмерной концентрации. Общая схема и закономерности протекания катаболических процессов протеиногенных аминокислот. Пиридоксальфосфатзависимые ферменты и их роль в биохимических преобразованиях аминокислот. Транспорт и «судьба» биогенного аммиака. Особенности выделения азота в различных видах живых организмов. Цикл мочевины. Особенности деградации углеродного скелета некоторых протеиногенных аминокислот.

2.5. Окислительное фосфорилирование. Локализация в клетке и общие закономерности протекания процесса окислительного фосфорилирования. Компоненты цепи переноса электронов, особенности их строения, функционирования и взаимосвязь. Современные представления о функционировании системы окислительного фосфорилирования: организация суперкомплексов электрон-транспортной цепи. Особенности строения у функционирования АТФ-синтазы. Регуляция активности протекания окислительного фосфорилирования и синтеза АТФ. Гипоэнергетические состояния. Роль митохондрий в регуляции температуры тела. Разобщители окислительного фосфорилирования. Активные формы кислорода и биологические системы их дезактивации.

2.6. Анаболизм углеводов. Общее представление о анаболических процессах. Особенности протекания и регуляции глюконеогенеза. Исходные метаболиты для биосинтеза глюкозы. Цикл Кори. Синтез глюкозы из пирувата: особенности протекания в сравнении с обратными катаболическими процессами, механизмы реализации некоторых стадий. Энергетический баланс глюконеогенеза.

2.7. Биосинтез липидов. Наиболее значимые пути анаболизма липидов. Биосинтез жирных кислот: особенности строения, функционирования и регуляции работы соответствующего ферментного комплекса, химизм протекающих на нем реакций. Особенности синтеза длинноцепочечных и ненасыщенных жирных кислот. Синтез триацилглицеринов.

2.8. Биосинтез аминокислот и пептидов. Общий обзор метаболизма азота. Общая схема биосинтеза аминокислот. Особенности биосинтеза некоторых протеиногенных аминокислот. Общие закономерности биосинтеза пептидов. Биосинтез пептидных гормонов. Биосинтез инсулина. Биосинтез низкомолекулярных пептидов на примере биосинтеза глутатиона.

2.9. Биосинтез белков. Общее представление о биосинтезе белков: основные стадии и участники процесса. Генетический код. Особенности протекания стадии транскрипции при биосинтезе белков. Механизм образования аминоацил-тРНК, особенности работы фермента аминоацил-тРНК-синтазы. Особенности строения рибосом. Особенности протекания стадии трансляции при биосинтезе белка. Цикл элонгации и факторы, участвующие в его протекании.

2.10. Фотосинтез. Общие особенности анаболических процессов у фотосинтезирующих организмов. Взаимосвязь автотрофных и гетеротрофных организмов. Биологическая роль фотосинтеза. Локализация и общая схема фотосинтеза. Особенности фотофизического, фотохимического и химического этапов фотосинтеза. Цикл Кальвина.

2.11. Метаболизм ксенобиотиков. Определение ксенобиотиков. Пути поступления и выведения ксенобиотиков в организме животных. Классификация ксенобиотиков. Общее представление о фазах метаболизма ксенобиотиков и их биохимическое значение. Фаза I метаболизма ксенобиотиков. Механизм гидроксилирования субстрата при участии цитохрома Р-450. Окислительные процессы опосредованные цитохромом Р450. Регуляция активности ферментной системы цитохрома Р450. Гидролитические реакции в метаболизме ксенобиотиков. Реакции восстановления в метаболизме ксенобиотиков. Фаза II метаболизма ксенобиотиков. Конъюгация промежуточных метаболитов с остатками углеводов. Реакции сульфатирования. Реакции ацетилирования и метилирования в метаболизме ксенобиотиков. Конъюгация промежуточных метаболитов с аминокислотами. Роль глутатиона в метаболизме ксенобиотиков.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– основные структурные элементы углеводов, нуклеиновых кислот, белков и других биомолекул сложного строения.	+	
2	– принципы ферментативного катализа и ингибирования ферментов.	+	
3	– основные метаболические пути и механизмы регуляции метаболических процессов многоклеточных организмов.		+
4	– основные метаболические пути и механизмы регуляции метаболических процессов многоклеточных организмов.		+
5	– основные механизмы биотрансформации ксенобиотиков.		+
	Уметь:		
6	– анализировать возможные биомишени в организме при воздействии на него различных классов химических соединений.	+	+
7	– разбираться в метаболических схемах организма, уметь моделировать биохимическую взаимосвязь между различными метаболитами.		+
8	– выявлять функциональные группы в составе новых соединений, которые могут превращаться в гепатотоксичные и мутагенные группы в результате биотрансформации монооксигеназами и другими метаболическими системами.		+
	Владеть:		
9	– терминологией в области биохимии и молекулярной биологии;	+	+
10	– методологией биохимического подхода к изучению химии биологически активных веществ.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
11	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
12	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+

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	Введение	1
2		Углеводы. Моносахариды	1,5
3		Углеводы. Ди- и полисахариды	1,5
4		Липиды и клеточные мембраны	2
5		Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты	1,5
6		Аминокислоты, пептиды	2
7		Белки	2
8		Ферменты	2,5
9		Витамины	2
10	2	Общие закономерности метаболических процессов	1
11		Катаболизм углеводов	3
12		Катаболизм липидов	1
13		Катаболизм аминокислот	2
14		Окислительное фосфорилирование	2
15		Анаболизм углеводов	1
16		Биосинтез липидов	1
17		Биосинтез аминокислот и пептидов	1
18		Биосинтез белков	1
19		Фотосинтез	1
20		Метаболизм ксенобиотиков	2
Итого			32

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров по тематике, связанной с биохимическими научными исследованиями и биотехнологическими производствами;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (5 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрены одна тестовая работа (по вводному подразделу курса) и две контрольные работы (по одной контрольной работе для 1-го и 2-го разделов дисциплины). Максимальная оценка за тестовую работу составляет 5 баллов, за контрольную работу № 1 – 24 балла и за контрольную работу № 2 – 31 балл.

Раздел 1. Примеры вопросов тестовой работы по вводному подразделу. Максимальная оценка за тестовую работу составляет 5 баллов. Работа содержит 10 тестовых вопросов по 0,5 баллов за каждый.

1. Определите органоид по описанию: мембранный, состоит из 5-10 плоских мешочков, расположенных стопочкой, имеет мелкие везикулы

- A) митохондрия
- B) пероксисома
- C) аппарат Гольджи
- D) эндоплазматическая сеть

2. Какую функцию в клетке выполняют лизосомы?

- A) расщепляют биополимеры до мономеров
- B) окисляют глюкозу до углекислого газа и воды
- C) синтезируют органические вещества
- D) синтезируют полисахариды из моносахаридов

3. Хлоропласты имеются в клетках

- A) грибов
- B) цианобактерий
- C) водорослей
- D) животных
- E) амёб

4. Органоид, окруженный двойной мембраной

- A) митохондрия
- B) микротрубочка
- C) пероксисома
- D) аппарат Гольджи
- E) ядро

5. Органоид, обеспечивающий фолдинг белков

- A) гладкая эндоплазматическая сеть
- B) шероховатая эндоплазматическая сеть
- C) пероксисома
- D) лизосома
- E) митохондрия

6. Компактная внутриядерная структура называется

- A) хромосома
- B) хромонема
- C) хромофаза

D) ядрышко

7. Тонкий слой углеводов на внешней поверхности плазмалеммы называется

- A) эктоплазма
- B) периплазма
- C) прокаликс
- D) гликокаликс

8. Внутриклеточные структуры, которые не являются ее обязательными компонентами, называются

- A) органоидами
- B) вакуолями
- C) экскретами
- D) цитоскелетом

9. На поверхности шероховатой ЭПС расположены

- A) митохондрии
- B) пластиды
- C) рибосомы
- D) лизосомы
- E) компоненты цитоскелета

10. Главное вещество, которое является источником энергии в клетке, – это

- A) клетчатка
- B) рибонуклеиновая кислота
- C) дезоксирибонуклеиновая кислота
- D) аденозинтрифосфат
- E) инозитолтрифосфат

11. Собственную ДНК имеет

- A) аппарат Гольджи
- B) лизосома
- C) эндоплазматическая сеть
- D) митохондрия

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 24 балла. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

1. Характеристика уровней организации живой материи. Основные классы биоэлементов. Функции макроэлементов (в каком виде и в составе каких веществ встречаются в организме).
2. Углеводы: классификация, виды изомерии, основные функции в организме.
3. Строение углеводов, внутри- и межмолекулярные гликозидные связи (пиранозы, фуранозы, олиго- и полисахариды).
4. Аномерная гидроксильная группа в молекулах углеводов, ее реакционная способность. Образование гликозидных связей и их роль в живой природе.
5. Получение и биологическая роль витамина С.
6. Полисахариды. Строение целлюлозы, крахмала и гликогена. Почему целлюлоза более прочна и более компактна по своей структуре, чем крахмал?
7. Строение целлюлозы. Примеры использования целлюлозы в технических целях и в производстве лекарственных форм.
8. Опишите особенности строения и биологические функции гликогена, целлюлозы и хитина.

9. Характеристика основных классов липидов. Функции липидов в организме.
10. Строение и функции биомембран. Роль производных жирных кислот в построении биологических мембран, основные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в составе липидов мембран.
11. Строение и функции биомембран. Сравнительная характеристика молекулярного состава плазматической мембраны нейрона, эритроцита и внутренней мембраны митохондрий.
12. Проницаемость мембран для различных типов молекул и ионов. Виды организации транспорта через биологические мембраны. Пассивный и активный транспорт.
13. Виды организации транспорта через биологические мембраны. Пассивный и активный транспорт. Механизм работы Na^+/K^+ -АТРазы; какой вид транспорта здесь реализуется?
14. Строение нуклеозидов и нуклеотидов. Функции нуклеотидов и их производных в организме. Ключевые стадии биосинтеза нуклеотидов
15. Структурные элементы, принцип построения, локализация и функции рибонуклеиновых кислот.
16. Строение наследственного вещества от нуклеотида до хромосомы. Принцип комплементарности. Изобразите полные структурные формулы комплементарных нуклеотидов ДНК (А-Т, Г-С).
17. Виды мутагенных агентов и их действие на нуклеиновые кислоты.
18. Структурные аналоги компонент ДНК и РНК и их использование в качестве лекарственных средств с антиметаболическим механизмом действия.
19. Общее строение ДНК. Вещества с интеркаляторным действием: общая характеристика структуры, действие на ДНК. Примеры канцерогенных веществ и лекарственных препаратов с интеркаляторным действием.
20. Общее строение и основные классы протеиногенных аминокислот, их роль в формировании третичной структуры белков.
21. Строение и характеристика пептидной связи. Биологические функции пептидов.
22. Структурные уровни упаковки белковых молекул. Какие типы связей используются при формировании каждого уровня.
23. Нативная конформация белка. Факторы, нарушающие нативную конформацию.
24. Классификация и функции белков.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 31 балл. Контрольная работа содержит 3 вопроса, вопросы №1 и №2 оцениваются по 10 баллов каждый, вопрос №3 (по теме «Метаболизм ксенобиотиков» оценивается в 11 баллов.

Примеры вопросов №1 и №2

1. Ферментативный катализ метаболических процессов: строение ферментов, апоферменты, простетические группы (привести примеры структур), коферменты и кофакторы (привести примеры структур), активные и регуляторные центры, субстратная специфичность и роль структурных перестроек апоферментов в осуществлении каталитических функций.

2. Механизмы регуляции активности ферментов. Аллостерические ферменты. Приведите два примера аллостерических ферментов с указанием положительных и отрицательных эффекторов.

3. Классификация и номенклатура ферментов. Приведите по два примера реальных метаболических превращений для каждого класса ферментов.

4. Коферменты и простетические группы окислительно-восстановительных реакций. Приведите 5 примеров реакции гидрирования и дегидрирования в катаболических превращениях глюкозы до CO_2 .

5. Простетические группы и коферменты переноса групп. Приведите примеры ферментативных реакций с участием тиаминпирофосфата, пиридоксальфосфата, кофермента А и биотина.

6. Биологическая роль водорастворимых витаминов. Витамины группы В. Приведите схемы образования соответствующих коферментов из витаминов: В₁, В₂, В₃, В₅ (РР), В₆ и В₉.

7. АТФ как источник химической энергии клеток. Строение, причины макроэргичности. Механизм работы АТФ-зависимых ферментов. Приведите по 2 примера метаболических превращений, в которых АТФ выступает в качестве источника энергии и в качестве донора фосфатных групп.

8. Хемиосмотический механизм образования АТФ в мембранах митохондрий и хлоропластов: общая схема процессов, их локализация и сравнительная характеристика.

9. Укажите полный баланс процесса гликолиза (в аэробных и анаэробных условиях). Укажите стадии, на которых происходит выработка химической энергии и образование восстановительных эквивалентов; укажите названия метаболитов, участвующих в них.

10. Приведите полную последовательность катаболических превращений процесса гликолиза. Обозначьте скоростьлимитирующие стадии процесса, опишите особенности работы ферментов, осуществляющих эти стадии. Укажите стадии, сопряженные с генерированием энергии и накоплением восстановительных эквивалентов.

Примеры вопросов №3

1. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Выведение метаболитов в виде конъюгатов с глюкуроновой и серной кислотой.

2. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Нейтрализация незамещенных ароматических соединений и выведение их из организма за счет образования глюкуронидов и сульфатов.

3. Общее представление о двух фазах процесса метаболизма ксенобиотиков. Индукция биосинтеза монооксигеназ липофильными ксенобиотиками и механизм каталитической активности оксигеназ Р₄₅₀.

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

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

1. АТФ как источник свободной химической энергии. Схема образования ХУ из ХОН и УН с участием АТФ. Хемиосмотический механизм образования АТФ в мембранах митохондрий и хлоропластов.

2. Механизм окислительного дезаминирования аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов. Кетоглутаровая кислота в роли акцептора аммиака от пиридоксамина.

3. Фолиевая кислота, роль тетрагидрофолатзависимых ферментов в метаболических процессах, антиметаболитная активность сульфамида и метотрексата, их лекарственные свойства.

4. Макроэргические соединения и биогенные фосфаты в метаболических процессах, образование и расходование АТФ при анаэробном катаболизме глюкозы. Роль АТФ в биосинтезе амидов и пептидов на примере образования гиппуровой кислоты из бензойной кислоты и глицина.

5. Включение ацетильного фрагмента CoA-S-COCH₃ в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую, изолимонную и кетоглутаровую, блокировка цикла Кребса фторацетатом.

6. Химизм дегидрирования альдегидных функций в биохимических превращениях с участием ферментов с сульфгидрильными группами и сопряженное с этим образование аденозинтрифосфата.

7. Белковые аминокислоты, их строение и роль в обменных процессах и в образовании третичной структуры белков. Синтез метионина в промышленности. Участие метионина в реакциях метилирования.

8. Глюкоза как источник свободной химической энергии. Гликолитическое превращение глюкозы в молочную кислоту и энергетический выход этого анаэробного процесса.

9. Пептиды и белки, первичная, вторичная (α -спираль и β -структура), третичная и четвертичная структура белковых молекул. Роль водородных связей, полярных и неполярных функциональных групп, сульфгидрильных групп в поддержании третичной структуры белковых молекул.

10. β -Окисление жирных кислот с участием ферментов ацил-СоА-дегидрогеназы, еноил-СоА-гидратазы, 3-гидроксиацил-СоА-дегидрогеназы и тиолазы. Отличие катаболического и анаболического путей трансформации жирных кислот.

11. Серин относится к заменимым аминокислотам. Предложите схему превращения глицеринового альдегида в аминокислоту серин.

12. Регуляторная роль пептидов, их биосинтез из аминокислот (на примере глутатиона) и образование в результате гидролиза белков. Роль глутатиона в метаболизме ксенобиотиков.

13. Схема превращения пирувата в пируватдегидрогеназном комплексе с участием тиаминпирофосфата, липоевой кислоты, ацетилкофермента А, флавопротеина и никотинамидадениндинуклеотида.

14. Участвующая в передаче нервных импульсов γ -аминомасляная кислота образуется в результате декарбоксилирования глутаминовой кислоты. Предложите схему процесса с участием пиридоксальфосфатзависимого фермента.

15. Строение углеводов, внутри- и межмолекулярные гликозидные связи (пиранозы, фуранозы, олиго- и полисахариды). Мутаротация сахаров и перегруппировка Лобри-де-Брюйна-ван-Эккенштейна. Окисление и восстановление сахаров, синтез аскорбиновой кислоты.

16. Образование активного кислорода в биохимических превращениях и механизмы биологической нейтрализации окислителей и свободных радикалов. Цепной процесс окисления липидов, роль аскорбиновой кислоты и витамина Е.

17. Механизм гормональной активности адреналина. Адренорецептор, G-белки, аденилатциклаза и запускаемое аденилатциклазой образование фосфата глюкозы из гликогена.

18. Структурные элементы и принцип построения дезоксирибонуклеиновых и нуклеиновых кислот, химическое повреждение ДНК азотистой кислотой и ее производными, действие на ДНК алкилаторов, электромагнитного излучения.

19. Образование аспарагиновой и глутаминовой кислот из продуктов превращения лимонной кислоты в цикле трикарбоновых кислот. Трансаминазы и источник аминного азота.

20. Нейтрализация ксенобиотических фенольных соединений и выведение их из организма за счет образования глюкуронидов.

21. Высшие карбоновые кислоты и их роль в живой природе. Жиры, фосфатидилхолин, сфингомиелин и другие липиды мембран. Строение клеточных мембран и их проницаемость для ионов, гидрофильных и гидрофобных молекул. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны, межмембранный потенциал.

22. Спиртовое брожение, образование пировиноградной кислоты и ее превращение в ацетальдегид с участием тиаминпирофосфата, восстановление ацетальдегида алкогольдегидрогеназой.

23. Механизм образования оксалоацетата из пирувата, каталитическая функция биотина, участие оксалоацетата в катаболических и анаболических процессах.

24. Ферментативный катализ метаболических процессов. Классификация ферментов, их строение – апоферменты, простетические группы, коферменты и кофакторы, активные и регуляторные центры. Конкурентное, неконкурентное и бесконкурентное ингибирование ферментов.

25. Биосинтез жирных кислот: образование малонилкофермента А, его С-ацилирование и последующие превращения, завершающиеся образованием пальмитиновой кислоты. Различие анаболизма и катаболизма жирных кислот.

26. Химизм ассимиляции диоксида углерода при катализе рибулозодифосфат-карбоксилазой, общее представление о цикле Кальвина. Реакция светового дыхания.

27. Обмен веществ в живой природе, взаимосвязь катаболических и анаболических превращений белков, липидов и углеводов. Образование и расходование АТФ и восстановительного потенциала, его природа.

28. Классификация ферментов, общие представления о их строении, субстратная специфичность и роль структурных перестроек апоферментов в осуществлении каталитических функций, «ключ-замок» и индуцированное соответствие, эффект сближения, дестабилизации и сопряженный кислотно-основной катализ.

29. Структурные элементы полисахаридов целлюлозы и хитина, особенности их строения. Производные целлюлозы и их использование.

30. Анаболические и катаболические превращения аминокислот, заменимые и незаменимые аминокислоты, аминокислоты в роли источников энергии. Промышленное производство метионина и лизина.

31. Ацетилкофермент А и реакционная способность ацетильных фрагментов в этом соединении на примере образования мевалоната из трех молекул CoAS-COCH₃.

32. Структурные аналоги компонент ДНК и РНК и их использование в качестве лекарственных средств с антиметаболитным механизмом действия.

33. Обратимость биохимических превращений, роль регуляторных ферментов. Общие и различающиеся этапы катаболизма и анаболизма жирных кислот и глюкозы.

34. Образование мевалоната и его превращение в изопентенилпирофосфат и диметилаллилпирофосфат. Биосинтез геранилпирофосфата, фаренезилпирофосфата и стероидов из этих соединений.

35. Быстрая детоксикация аммиака глютаминовой кислотой и участие глютаминовой кислоты во взаимных превращениях пиридоксальфосфата и пиридоксамина.

36. Фотосинтез: антенные молекулы хлорофилла и каротиноидов, фотореакционные центры, пигменты мембран хлоропластов и путь возбужденных электронов в ФС I и ФС II. Реакция Хилла. Световые и темновые реакции фотосинтеза, механизм ассимиляции диоксида углерода у C₃-растений.

37. Механизм образования у животных мочевины из аммиака в цепи превращений орнитин – цитруллин – аргининосукцинат – аргинин. Источники аммиака и его выведение из организмов рыб и рептилий.

38. Образование активированного кислорода в метаболических процессах и окисление биомолекул супероксидом и в присутствии гидроксильного радикала. Защитные системы аэробных клеток.

39. Никотинамидадениндинуклеотид и флавопротеиды в метаболических процессах, их восстановительный потенциал. Реакции гидрирования и дегидрирования в катаболических превращениях глюкозы.

40. Роль митохондрий в осуществлении аэробных биоэнергетических процессов, строение митохондрий, электронпереносящие пигменты внутренней мембраны, перенос протонов и использование транспорта протонов через митохондриальную мембрану для синтеза АТФ.

41. Катаболическое превращение фенилаланина, фенилкетонурия, включение продуктов окислительного превращения фенилаланина в цикл Кребса.

42. Нейрогуморальная регуляция, основные типы гормонов и пути их воздействия на внутриклеточные процессы. Взаимосвязь гипоталамуса, гипофиза и желез внутренней секреции. Гормоны щитовидной железы и адреналин – производные тирозина. Инсулин и его роль в развитии сахарного диабета.

43. Витамины в качестве предшественников коферментов и простетических групп. Витамины группы В, витамин РР (ниацин), механизм карбоксилирования биотинзависимыми ферментами, примеры.

44. Синтез метионина по реакции Бухерера-Бергса. Проблема получения оптически чистых аминокислот.

45. Индукция биосинтеза монооксигеназ липофильными ксенобиотиками и механизм каталитической активности оксигеназ Р₄₅₀. Окислительные превращения алифатических и ароматических соединений, токсичность интермедиатов.

46. Роль биотина (витамин Н) в обратном превращении молочной кислоты в глюкозу, роль глюконеогенеза в поддержании гомеостаза, глюконеогенные аминокислоты. Сравнение энергетик гликолиза и глюконеогенеза.

47. Механизм токсического и мутагенного действия на ДНК веществ с алкилирующей способностью. Детоксикация алкилаторов и окислителей глютамин-цистеинил- глицином (глутатионом).

48. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса) и его роль в энергетическом обеспечении клеток. Выход АТФ в аэробных и анаэробных превращениях глюкозы. Химизм циклического превращения оксалоацетата и его образование из аспарагиновой кислоты.

49. Метаболизм ксенобиотиков. Транспорт и превращения полярных и неполярных ксенобиотиков в клетках растений и животных. Реакции гидролиза и восстановления. Образование водорастворимых конъюгатов с аминокислотами.

50. Катаболические превращения карбоновых кислот с нечетным числом атомов углерода.

51. Ферменты с гидролазной и восстановительной активностью в метаболизме ксенобиотиков, две фазы процесса и выведение метаболитов в виде конъюгатов с глюкуроновой и серной кислотой.

52. Высшие карбоновые кислоты и их роль в живой природе. Жиры, фосфатидилхолин, сфингомиелин и другие липиды мембран. Строение клеточных мембран и их проницаемость для ионов, гидрофильных и гидрофобных молекул. Активный и пассивный транспорт веществ через мембраны, межмембранный потенциал.

53. Антиметаболитная активность сульфамидных препаратов, фторуксусной, малоновой кислоты и принципы конкурентного и неконкурентного ингибирования ферментативных процессов.

54. Механизм дезаминирования первичных аминных функций (на примере аланина) и декарбоксилирование аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов.

55. Пируватдегидрогеназный мультиферментный комплекс и химизм протекающих в нем процессов. Роль тиаминпирофосфата, кофермента А, липоевой кислоты и флавопротеида, блокировка процесса солями тяжелых металлов.

56. Принцип биосинтеза белка в рибосомах, роль ДНК, м-РНК и т-РНК.

57. Индуцирование биосинтеза монооксигеназ диоксином и аналогичными соединениями, биологические последствия. Образование токсичных соединений в процессах биохимического превращения ксенобиотиков. Детоксикация веществ с алкилирующей способностью глютатионом.

58. Катаболические превращения фенилаланина, образование тирозина и гомогентизиновой кислоты, возможные генетические нарушения.

59. Классификация ферментов, общие представления о их строении, субстратная специфичность и роль структурных перестроек апоферментов в осуществлении каталитических функций, «ключ-замок» и индуцированное соответствие, эффект сближения, дестабилизации и сопряженный кислотно-основной катализ.

60. Роль митохондрий в протекании аэробных биоэнергетических процессов, строение митохондрий и их мембран, перенос электронов и протонов в мембранах и через мембраны, биосинтез АТФ.

61. Катаболическое превращение валериановой кислоты с образованием продуктов, участвующих в цикле Кребса.

62. Роль производных жирных кислот в построении биологических мембран, основные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в составе липидов мембран. Сигнальная роль арахидоновой кислоты.

63. Реализация записанной в ДНК генетической информации, кодирование аминокислотных последовательностей в белках. Нарушения процесса репликации и транскрипции интеркаляторами.

64. Различие в строении основных полисахаридов – крахмала, целлюлозы и хитина. Использование производных целлюлозы в технических целях и в производстве лекарственных форм.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Основы биохимии» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. каф. ХТБМП _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Основы биохимии»	
Билет № 1 1. Жирные кислоты и их производные, их роль в построении биологических мембран. Основные насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, и их биологическая активность. Арахидоновая кислота и регуляторная функция ее метаболитов. 2. Роль митохондрий в протекании аэробных биоэнергетических процессов, строение митохондрий и их мембран, перенос электронов и протонов в мембранах и через мембраны, биосинтез АТФ.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
2. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология: пер. с англ.: Учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. спец. мед. вузов / В. Эллиот, Д. Эллиот. - М.: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002. – 234 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Лопина О.Д., Щекотихин А.Е., Акимова Е. И., Панов А. В. ред. Асеев В.В. Основы биохимии. Статическая биохимия: учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2013. - 172 с.
2. Кольман Я., Рём К.-Г. Наглядная биохимия. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 472с.
3. Основы биохимии Ленинджера: в 3 т. Т.1: Основы биохимии, строение и катализ / Д. Нельсон, М. Кокс; пер. с англ. 3-е изд., испр. М.: Лаборатория знаний, 2017. – 694 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям, размещенные на портале Moodle@muctr для дисциплины «Основы биохимии» (кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов, автор Поливанова А.Г.).
 - Раздаточный иллюстративный материал к лекциям и практическим занятиям, размещенный на портале Moodle@muctr для дисциплины «Основы биохимии» (кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов, автор Поливанова А.Г.).
 - Видеолекции по дисциплине, размещенные на портале Moodle@muctr для дисциплины «Основы биохимии» (кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов, автор Поливанова А.Г.).
- Научно-технические журналы:
- Журнал «Биоорганическая химия» ISSN 0132-3423
 - Журнал «Биохимия» ISSN 0320-9725
 - Журнал «Молекулярная биология» ISSN 0026-8984
 - Журнал «Биомедицинская химия» ISSN 1990-7508
 - Журнал «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии» ISSN 1560-9596
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- Ресурсы American Chemical Society: <http://www.acs.org/content/acs/en.html/>
 - Ресурсы Royal Society of Chemistry: <http://pubs.rsc.org/>
 - Ресурсы Издательства Wiley: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
 - Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который

обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 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 биохимии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами, проекторы, экраны, МФУ, локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине, раздаточный материал к практическим занятиям.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Структурные компоненты биополимеров	<i>Знает:</i> – основные структурные элементы углеводов, нуклеиновых кислот, белков и других биомолекул сложного строения; – принципы ферментативного катализа и ингибирования ферментов; <i>Умеет:</i> – анализировать возможные биомешин в организме при воздействии на него различных классов химических соединений; <i>Владеет:</i> – терминологией в области биохимии и молекулярной биологии; – методологией биохимического подхода к изучению химии биологически активных веществ.	Оценка за вводное тестирование Оценка за контрольное тестирование №1 Оценка за зачет (итоговое тестирование по дисциплине)
Раздел 2. Метаболизм	<i>Знает:</i> – основные метаболические пути и механизмы регуляции метаболических процессов многоклеточных организмов;	Оценка за контрольное тестирование №2

	– основные механизмы биотрансформации ксенобиотиков; <i>Умеет:</i> – анализировать возможные биомишени в организме при воздействии на него различных классов химических соединений; – разбираться в метаболических схемах организма, уметь моделировать биохимическую взаимосвязь между различными метаболитами; – выявлять функциональные группы в составе новых соединений, которые могут превращаться в гепатотоксичные и мутагенные группы в результате биотрансформации монооксигеназами и другими метаболическими системами; <i>Владеет:</i> – терминологией в области биохимии и молекулярной биологии; - методологией биохимического подхода к изучению химии биологически активных веществ.	Оценка за зачет (итоговое тестирование по дисциплине)
--	---	---

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

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

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

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

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

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы научных исследований в химии биологически активных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов к.х.н. Поливановой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 кафедрами факультета Химико-фармацевтических технологий и биомедицинских РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы научных исследований в химии биологически активных веществ» относится к дисциплинам по выбору части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей, неорганической и органической химии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся профессиональных компетенций в области химии и технологии биологически активных веществ посредством осуществления экспериментальной научно-исследовательской деятельности в рамках индивидуального задания.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- приобретение навыков обработки, интерпретации и представления результатов научных исследований.

Дисциплина «Основы научных исследований в химии биологически активных веществ» преподается в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
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 технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии биологически активных веществ;
- Теоретические основы синтеза органических соединений с потенциальной или известной биологической активностью в рамках заданной научно-исследовательской тематики;
- Свойства и методы анализа химических соединений и материалов на их основе, необходимые для решения поставленных научно-исследовательских задач;

Уметь:

- Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- Осуществлять проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ данных в рамках заданной научно-исследовательской тематики;
- Применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.

Владеть:

- Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ;
- Способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки по организации научно-исследовательских работ;
- Навыками работы с отечественной и зарубежной научно-технической литературой по тематике исследования.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
Лабораторные работы	2,22	80	60
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	2,22	80	60
Самостоятельная работа	1,78	64	48
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,8	47,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Лаб. работы	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
1.	Раздел 1. Выполнение научно-исследовательской работы или научно-технологического проекта	120	70	70	70	50
1.1	Выполнение научных исследований	120	70	70	70	50
2.	Раздел 2. Представление результатов научных исследований или научного проекта	24	10	10	10	14
	ИТОГО	144	80	80	80	64

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выполнение научно-исследовательской работы или научно-технологического проекта.

Составление программы/концепции исследования или проекта. Формулирование целей и задач исследования/проекта. Планирование и формирование структуры и общего содержания основных разделов научно-исследовательской работы или научно-технологического проекта. Составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования/проекта. Выполнение научных исследований или проектных заданий в соответствии с тематикой и планом работы. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов. Анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования/проекта, формулировка выводов. Написание отчета по научно-исследовательской работе / научно-технологическому проекту.

Раздел 2. Представление результатов научных исследований или научного проекта.

Подготовка научного доклада и презентации проведенной научно-исследовательской работы / научно-технологического проекта в соответствии с концепцией работы с применением современных информационных технологий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– Порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии биологически активных веществ;		+	+
2	– Теоретические основы синтеза органических соединений с потенциальной или известной биологической активностью в рамках заданной научно-исследовательской тематики;		+	+
3	– Свойства и методы анализа химических соединений и материалов на их основе, необходимые для решения поставленных научно-исследовательских задач;		+	+
	Уметь:			+
4	– Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;		+	+
5	– Осуществлять проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ данных в рамках заданной научно-исследовательской тематики;		+	+
6	– Применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;		+	+
	Владеть:			+
7	– Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ;		+	+
8	– Способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки по организации научно-исследовательских работ;		+	+
9	– Навыками работы с отечественной и зарубежной научно-технической литературой по тематике исследования;		+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
10	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+

11	синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности;	+	+
12		ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	+	+
13		ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Лабораторные занятия

Примерные темы лабораторных занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	еженедельные консультации по тематике научного исследования, включающие помощь в практическом освоении методов и приборов, необходимых для реализации задач НИР, обсуждение и согласование полученных промежуточных результатов НИР	62
2		обсуждения результатов и выводов от посещения профильных предприятий, выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы	8
3	2	консультационные занятия по подготовке и написанию отчета по научно-исследовательской работе	6
4		консультационные занятия по подготовке научного доклада и презентации	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике исследовательской работы;
- подготовку отчета по проведенной экспериментальной работе;
- подготовку литературного обзора по тематике исследовательской работы;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине в форме защиты отчета по исследовательской работе, включая подготовку доклада о результатах работы и презентацию доклада.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярную проработку и анализ материалов по тематике исследовательской работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение отчета по исследовательской работе (максимальная оценка 60 баллов), доклада о результатах исследовательской работы (максимальная оценка 20 баллов) и презентации доклада о результатах исследовательской работы (максимальная оценка 20 баллов).

8.1. Примерная тематика исследовательских работ.

1. Синтез новых производных 1-окси-1-триазен-2-оксидов, содержащих N-сульфамоильные фрагменты;
2. Влияние молекулярной массы полимеров на формирование полиэлектролитных комплексов для инкапсулирования;
3. Синтез мостиковых тетраоксанов, трициклических монопероксидов и их модификация;
4. Влияние температуры на физико-химические свойства многослойных микрокапсул на основе биополимеров;
5. Изучение флавоноидов экстракта верблюжьей колючки *Alhagi Pseudalhagi* и определение их антиоксидантной активности;
6. Особенности получения концентрата сквалена из масла амаранта методом щелочного гидролиза;
7. Изучение фитоактивности производных арилмочевин (EDU)
8. Мембранотропная активность фитоактивных производных карбаматов и оксаматов;
9. Синтез и биологическая активность производных CN-палладацикла на основе N, N-диметил-1,1-дифенилметиламина;
10. Получение мицеллярных форм этопозиды на основе гидрофобизированной флуоресцентно меченой гиалуроновой кислоты для адресной доставки в опухоли;
11. Моделирование взаимодействия производных 15,16-секо-эстрадиола с эстрогеновым рецептором ER α методами молекулярного докинга и молекулярной динамики;
12. Включение производных клозо-декабората в наночастицы на основе сополимера молочной и гликолевой кислот и гидрофобизированной гиалуроновой кислоты;
13. Синтез и изучение рострегуляторной активности производных 2-имидазолидинона;
14. Клонирование рекомбинантного металл-связывающего белка и анализ его свойств;
15. Изучение ферментативного разделения стереоизомеров в ряду фтор- и фосфорорганических соединений;
16. Карбоциклические N-ацилзамещённые аминокислоты, как ингибиторы ионных каналов вирусов
17. Получение производных бексаротена
18. Физико-химическая характеристика взаимодействия Овальбумина с олигохитозаном различной степени ацетилирования

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. - 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с. 30
3. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. - 123 с.
4. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов: учебн. пособие Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с.
5. Методические рекомендации по оформлению отчетов по всем видам практик на предприятиях по разработке и производству биологически активных веществ [Текст] : учебно-методическое пособие / сост. А. В. Калистратова [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 36 с.
6. Травень В. Ф. Органическая химия: учебник для вузов, в 3 т. / В. Ф. Травень. - Москва: БИНОМ Лаборатория знаний, 2004. – 517 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Кукушкина В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (бакалавров): Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 265с.
2. Герасимов Б.И., Дробышева В.В., Злобина Н.В. и др. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 202 с.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология [Текст] : пер. с англ. : Учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. спец. мед. вузов / В. Эллиот, Д. Эллиот. - М. : МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002.
5. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. / Н.Н. Мельников // М.: Химия, 1987. (Базовый учебник).
6. Граник В.Г. "Основы медицинской химии", Вузовская книга, 2001. (Базовый учебник).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Журнал Органической химии», ISSN: 0514-7492
- «Журнал Общей химии», ISSN: 0044-460X
- «Известия РАН, серия химическая», ISSN: 0002-3353
- «Успехи химии», ISSN: 0042-1308
- «Кристаллография», ISSN: 0023-4761
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN: 0023-110X
- «Tetrahedron», ISSN: 0040-4020
- «Tetrahedron Letters», ISSN: 0040-4039
- «Tetrahedron: Asymmetry», ISSN: 0957-4166
- «Journal of Crystal Growth», ISSN: 0022-0248
- «Mendeleev Communication», ISSN: 0959-9436
- «Chirality», ISSN: 0899-0042
- «Stereochemistry», ISSN: 1024-2430
- «Journal of Organic Chemistry», ISSN: 0022-3263
- «Journal of the American Chemistry Society», ISSN: 0002-7863
- «European Journal of Organic Chemistry», ISSN: 1099-0690

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы научных исследований» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, РСЕ-228; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наглядный иллюстративный материал по оформлению и представлению различных видов информации в отчетах по экспериментальной исследовательской работе, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию)

				продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований	<i>Знает:</i> – Порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии биологически активных веществ; – Теоретические основы синтеза органических соединений с потенциальной или известной биологической активностью в рамках заданной научно-исследовательской тематики; – Свойства и методы анализа химических соединений и материалов на их основе, необходимые для решения поставленных научно-исследовательских задач; <i>Умеет:</i> – Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; – Осуществлять проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ данных в рамках заданной научно-	Оценка за отчет о научно-исследовательской работе

	исследовательской тематики; – Применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных. <i>Владеет:</i> – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ; – Способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки по организации научно-исследовательских работ; – Навыками работы с отечественной и зарубежной научно-технической литературой по тематике исследования.	
Раздел 2. Представление результатов научных исследований или научного проекта	<i>Знает:</i> – Порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии биологически активных веществ; – Теоретические основы синтеза органических соединений с потенциальной или известной биологической активностью в рамках заданной научно-исследовательской тематики; – Свойства и методы анализа химических соединений и материалов на их основе, необходимые для решения поставленных научно-исследовательских задач; <i>Умеет:</i> – Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; – Осуществлять проведение экспериментов и испытаний, проводить обработку и анализ данных в рамках заданной научно-исследовательской тематики; – Применять теоретические знания, полученные при изучении	Оценка за доклад о результатах научно-исследовательской работы Оценка за презентацию результатов научно-исследовательской работы

	естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных. <i>Владеет:</i> – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ; – Способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки по организации научно-исследовательских работ; – Навыками работы с отечественной и зарубежной научно-технической литературой по тематике исследования.	
--	--	--

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Основы научных исследований в химии биологически активных веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования производств тонкого органического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Автор программы: к.х.н., доц. Ощепков М.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы проектирования производств тонкого органического синтеза» относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики, прикладной механики, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у студентов систематизированных знаний об особенностях и этапах проектирования производств тонкого органического синтеза, повышение профессиональных компетенций в области технологии биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области проектирования производств тонкого органического синтеза для получения БАВ;
- формирование навыков проведения расчетов технологических установок производства БАВ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач профессиональной деятельности.

Дисциплина «Основы проектирования производств тонкого органического синтеза» преподается в 8-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	
			ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологических процессов производства биологически	

			активных веществ и готовых продуктов на их основе	
--	--	--	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Отличительные особенности химических производств тонкого органического синтеза с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта;
- Этапы проектирования химических производств тонкого органического синтеза и их содержание;
- Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии тонкого синтеза, в частности при производстве биологически-активных веществ, как на стадиях подготовки сырья и очистки конечного продукта, так и на стадии химических превращений;
- критерии и методы оптимизации химико-технологического процесса.

Уметь:

- Анализировать альтернативные схемы получения биологически-активных веществ и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии;
- Проектировать технологическую схему производства биологически-активных веществ исходя из химизма протекающего процесса;
- Решать задачи по оптимизации работы технологических модулей.

Владеть:

- методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства биологически-активных веществ;
- методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах биологически-активных веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Химико-технологические основы производств тонкого органического синтеза и их особенности.	22	6	6	-	6	6	-	-	10
1.1	Введение. Предмет и методы дисциплины, общая характеристика химического производства БАВ	7	2	2	-	2	2	-	-	3
1.2	Химическая схема синтеза как основа разработки технологии БАВ, технологический регламент химико-технологического производства.	7	2	2	-	2	2	-	-	3
1.3	Технологическая схема производства, ее разработка. Гибкость как необходимая характеристика малотоннажного химического производства.	8	2	2	-	2	2	-	-	4
2.	Раздел 2. Основные расчеты, чертежи и выбор оборудования, выполняемые при проектировании производства тонкого органического синтеза.	31	9	7	-	9	9	-	-	15
2.1	Основные требования к чертежам технологических схем, принципы выбора метода производства.	10	3	2	-	3	3	-	-	5
2.2	Основные расчеты, выполняемые при проектировании, предпроектирование.	11	3	3	-	3	3	-	-	5

2.3	Основные параметры, влияющие на компоновку основного и вспомогательного оборудования, схема его расположения.	10	3	2	-	3	3	-	-	5
3.	Раздел 3. Экологические особенности производств тонкого органического синтеза, процессы удаления, улавливания, утилизации отходов и подходы к проектированию этих процессов.	19	1	3	-	1	1	-	-	15
3.1	Особенности и правила транспортировки, хранения и дозирования опасных веществ	6,3	0.3	1	-	0.3	0.3	-	-	5
3.2	Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза	6,4	0.4	1	-	0.4	0.4	-	-	5
3.3	Очистка сточных вод	6.3	0.3	1	-	0.3	0.3	-	-	5
	ИТОГО	72	16	16	-	16	16	-	-	40
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химико-технологические основы производств тонкого органического синтеза и их особенности.

1.1. Введение. Предмет и методы дисциплины. Место производств БАВ в химической промышленности. Задачи и место курса в подготовке бакалавров.

1.2. Общая характеристика химического производства БАВ. Место производств БАВ в химической промышленности. Общая характеристика химико-фармацевтического производства (ХФП). Технологические особенности производств. Экологическая характеристика ХФП. Экономические показатели эффективности производства.

1.3. Химическая схема синтеза как основа разработки технологии БАВ. Основные подходы к планированию синтеза. Факторы, определяющие выбор предпочтительной схемы синтеза, в том числе технологические, экономические, экологические.

1.4. Технологический регламент химико-технологического производства. Виды и основные разделы технологических регламентов. Технологическая схема производства. Способы организации производства. Факторы, обуславливающие выбор технологии производства.

1.5. Разработка принципиальной технологической схемы. Правила составления и основные требования к технологическим схемам. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Систем автоматизированного проектирования (САПР).

1.6. Гибкость (перестраиваемость) как необходимая характеристика малотоннажного химического производства. Основные принципы функционирования. Степень подобия химико-технологических стадий. Особенности оборудования и управления совмещенных ХТС. Достоинства и недостатки.

Раздел 2. Основные расчеты, чертежи и выбор оборудования, выполняемые при проектировании производства тонкого органического синтеза.

2.1. Основные требования к чертежам технологических схем. Условные обозначения оборудования на технологических схемах. Условные обозначения КИП. Типовое оснащение химического реактора в синтезе БАВ.

2.2. Принципы выбора метода производства. Системный подход при создании безотходных производств. Техничко-экономические показатели эффективности химико-технологических процессов.

2.3. Основные расчет, выполняемые при проектировании. Материальный баланс. Технологический расчет оборудования. Примеры расчетов.

2.4. Основные расчет, выполняемые при проектировании. Тепловой расчет оборудования. Формула Караша. Примеры расчетов.

2.5. Предпроектирование. Выбор площадки строительства. Авторский надзор. Проект. Ситуационный и генеральный план химико-технологического производства.

2.6. Основные задачи конструкционного или монтажно-технического проектирования. Класс чистоты помещения. основные подходы к созданию чистых помещений. Факторы, влияющие на компоновку оборудования.

2.7. Основные правила и требования, предъявляемые к компоновке оборудования. Схема расположения технологического оборудования (компоновочный чертеж).

2.8. Вспомогательное оборудование. Выбор способов перемещения жидкофазных смесей. Выбор типа перемешивающего устройства. Важные для производств БАВ способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре.

Раздел 3. Экологические особенности производств тонкого органического синтеза, процессы удаления, улавливания, утилизации отходов и подходы к проектированию этих процессов.

3.1. Особенности и правила транспортировки опасных веществ. Схема приема, хранения и дозировки застывающей жидкости. Особенности транспортировки и

дозирования сжиженных газов. Схема приема, хранения и дозировки легковоспламеняющейся жидкости. Разгрузка, хранение и подача твердого сырья в аппараты.

3.2. Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза. Принципиальная схема переработки и использования отходов. Улавливание и обезвреживание отходящих газов. Механическая очистка стоков.

3.3. Очистка сточных вод регенерационными методами. Схема установки для азеотропной отгонки летучих органических веществ из сточных вод. Деструктивные методы обезвреживания сточных вод. Биологическая очистка сточных вод.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– Отличительные особенности химических производств тонкого органического синтеза с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта;	+	+	+
2	– Этапы проектирования химических производств тонкого органического синтеза и их содержание;	+	+	+
3	– Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии тонкого синтеза, в частности при производстве биологически-активных веществ, как на стадиях подготовки сырья и очистки конечного продукта, так и на стадии химических превращений;	+	+	+
4	– критерии и методы оптимизации химико-технологического процесса.	+	+	+
	Уметь:			
5	– Анализировать альтернативные схемы получения биологически-активных веществ и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии;	+	+	+
6	– Проектировать технологическую схему производства биологически-активных веществ исходя из химизма протекающего процесса;	+	+	+
7	– Решать задачи по оптимизации работы технологических модулей.	+	+	+
	Владеть:			
8	– методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства биологически-активных веществ;	+	+	+
9	– методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах биологически-активных веществ.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
11	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+
12	ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+
		ПК-4.3 Владеет основами проектирования технологических процессов производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+

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.	Проведение ретросинтетического анализа получения БАВ	2
2		Выбор из представленных схем синтеза, наиболее предпочтительную для производства БАВ. Приведите экономическое и экологическое обоснование выбранной схемы производства.	4
3	2.	Расчет материального баланса стадии синтез БАВ Технологический расчет оборудования. Примеры расчетов.	2
4		Составление теплового баланса. Расчет тепловой нагрузки на реактор во время синтеза БАВ.	2
5		Применение формулы Караша для органических молекул. Примеры расчетов	2
6		Составление технологической схемы одной стадии синтез БАВ	2
7		Расстановка на технологической схеме необходимых КИП	1
8	3.	Оценка количества отходов при производстве. Подбор необходимого оборудования для удаления, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза.	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), расчетной самостоятельной работы (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической (расчетной) работы.

Контроль освоения материала дисциплины по третьему разделу осуществляется посредством защиты реферативно-аналитической (расчетной) работы. Максимальная оценка за защиту составляет 30 баллов: качество и правильность выполнения отчета по реферативно-аналитической (расчетной) работы оценивается максимально в 20 баллов; 10 баллов отводится на оценку знаний материала, продемонстрированное при ответах на вопросы по теме расчетной работы.

Расчетная работа по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка расчетной работы – 30 баллов.

Тематика расчетной работы: «Принципы проектирования реакционных узлов в технологии биологически активных веществ». Содержание расчетной работы: для заданного способа производства биологически активного вещества или его полупродукта предложить и обосновать принципиальную технологическую схему и рассчитать материальные и тепловые потоки для конкретного реакторного узла. Произвести экономические и экологическое обоснование выбранной схемы производства.

В работе предусмотрены следующие разделы:

1. Выбор и обоснование схемы синтеза биологически активного вещества.
2. Подготовка чертежа технологической схемы выбранной стадии.
3. Расчёт материального и теплового баланса выбранной стадии производительностью XX т/год.

Экономическое и экологическое обоснование выбранной схемы производства.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по 1 и 2 разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Особенности тонкого органического синтеза. Продукты.
2. Перечислите факторы, определяющие технологичность процесса
3. Совмещенные ХТС. Достоинства и недостатки.

Вопрос 1.2.

1. Основные подходы к планированию синтеза.
2. Какие факторы влияют на выбор площадки строительства объекта?
3. Перечислите факторы, определяющие технологичность процесса. Что является основой для разработки эскизной схемы.

Вопрос 1.3.

1. Что является основой для разработки принципиальной технологической схемы?
2. Классификация химических процессов. Способы организации производства.
3. Критерии экономической эффективности производства. Особенности экономики производства БАВ.

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

Вопрос 2.1.

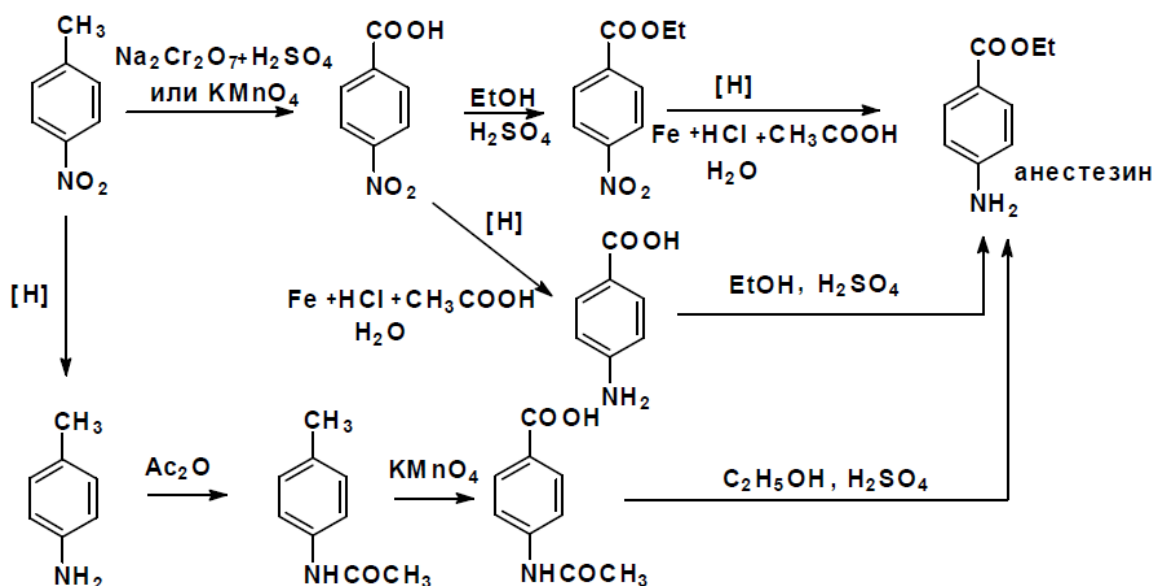
1. Перечислите основные группы отходов, образующихся на предприятиях химического синтеза и факторы, определяющие метод их переработки.
2. Основные подходы к выбору способов перемещения жидкофазных смесей.
3. Вычислите теплоту образования β -нафтола.

Вопрос 2.2.

1. Что такое тепловой баланс? Назначение и метод расчета для периодических процессов.
2. Вычислите теплоту образования *m*-дибромбензола.
3. Конструктивные особенности аппаратов для перемешивания. Выбор перемешивающего устройства.

Вопрос 2.3.

1. Вычислите теплоту сгорания *o*-нитротолуола.
2. Выберите из представленных ниже схему синтеза, наиболее предпочтительную для производства анестезина. Приведите экономическое и экологическое обоснование выбранной схемы производства.

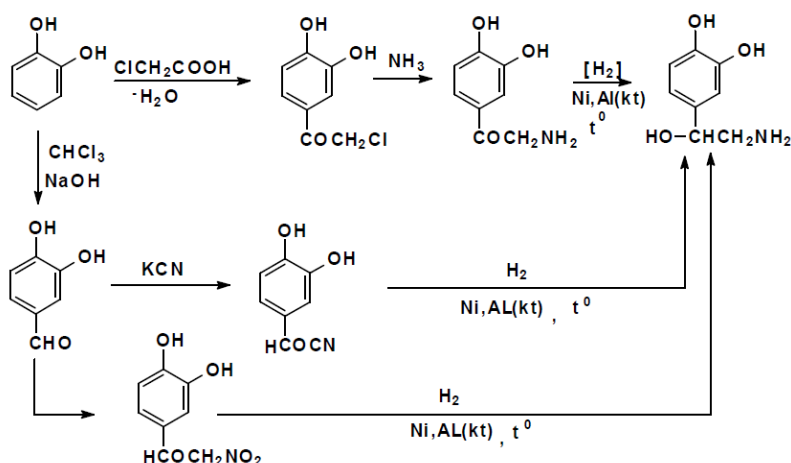


3. Что такое материальный баланс? Способы расчета периодических процессов.

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем трем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 4 вопроса, которые оцениваются по 10 баллов за каждый вопрос.

1. Выберите из представленных ниже схему синтеза, наиболее предпочтительную для производства основания норадреналина. Приведите экономическое и экологическое обоснование выбранной схемы производства.



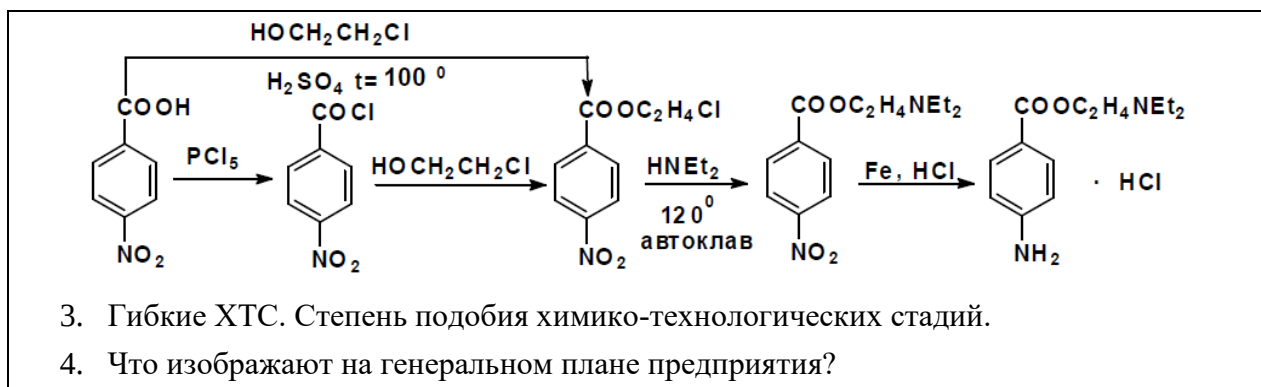
2. Перечислите основные группы отходов, образующихся на предприятиях химического синтеза и факторы, определяющие метод их переработки.
3. Вычислите теплоту образования анилина.
4. Конструктивные особенности аппаратов для перемешивания. Выбор перемешивающего устройства.
5. Что такое тепловой баланс? Назначение и метод расчета для периодических процессов.
6. Основные подходы к планированию синтеза.
7. Какие факторы влияют на выбор площадки строительства объекта?
8. Перечислите факторы, определяющие технологичность процесса. Что является основой для разработки эскизной схемы.
9. Перечислите факторы, определяющие технологичность процесса.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Основы проектирования производств биологически активных веществ» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. каф. ХТБМП _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Основы проектирования производств тонкого органического синтеза»	
Билет № 1	
1. Критерии экономической эффективности производства. Особенности экономики производства БАВ. 2. Выберите из представленных ниже схему синтеза, наиболее предпочтительную для производства новокаина. Приведите экономическое и экологическое обоснование выбранной схемы производства.	



9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ощепков М.С., Кочетков К. А., Ощепкова М.В. Основы проектирования производств биологически активных веществ: учеб. пособие – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 152 с.
2. Н.Н. Мельников Пестициды. Химия, технология, применение. - М.: Химия, 1987. – С. 165 – 166. (Базовый учебник).
3. Химия и технология ароматических соединений: учебн. пособие / В.Н. Лисицын. –М.: ДеЛи плюс, 2014. –391 с.
4. Перевалов В.П., Колдобский Г.И. Основы проектирования и оборудования производств тонкого органического синтеза. М.: Химия, 1997. 288 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Мокрушин В.С., Вавилов Г.А. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ. Екатеринбург, ВПО Уральский ГТУ-УПИ, 2004. – 357с.
2. Дворецкий С.И., Кормильцин Г.С., Калинин В.Ф. Основы проектирования химических производств: Учеб. пособие. М.: Издательство "Машиностроение-1". 2005. 280 с.
3. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский и др. М.: Химия, 1991. 496 с.
4. Пассет Б.В. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. 376 с.
5. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. М.-Л.: Химия, 1987. 636 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Журнал «Успехи химии» ISSN: 0042-1308
- Журнал «Химическая Промышленность сегодня» ISSN: 0023-110X
- Журнал «Chemical & Engineering News» ISSN: 0009-2347
- Журнал «Journal of Pharmacy and Pharmacology» ISSN: 2042-7158

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 проектирования производств тонкого органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химико-технологические основы производств тонкого органического синтеза и их особенности.	<i>Знает:</i> – Отличительные особенности химических производств тонкого органического синтеза с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта; – Этапы проектирования химических производств тонкого органического синтеза и их содержание; – Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии тонкого синтеза, в частности при производстве биологически-активных веществ, как на стадиях подготовки сырья и очистки конечного продукта, так и на стадии химических превращений; – критерии и методы оптимизации химико-технологического процесса. <i>Умеет:</i> – Анализировать альтернативные	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

	схемы получения биологически-активных веществ и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии; – Проектировать технологическую схему производства биологически-активных веществ исходя из химизма протекающего процесса; – Решать задачи по оптимизации работы технологических модулей. <i>Владеет:</i> – методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства биологически-активных веществ; – методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах биологически-активных веществ.	
Раздел 2. Основные расчеты, чертежи и выбор оборудования, выполняемые при проектировании производства тонкого органического синтеза.	<i>Знает:</i> – Отличительные особенности химических производств тонкого органического синтеза с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта; – Этапы проектирования химических производств тонкого органического синтеза и их содержание; – Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии тонкого синтеза, в частности при производстве биологически-активных веществ, как на стадиях подготовки сырья и очистки конечного продукта, так и на стадии химических превращений; – критерии и методы оптимизации химико-технологического процесса. <i>Умеет:</i> – Анализировать альтернативные схемы получения биологически-активных веществ и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии; – Проектировать технологическую схему производства биологически-активных веществ исходя из химизма	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен

	протекающего процесса; – Решать задачи по оптимизации работы технологических модулей. <i>Владеет:</i> – методами подбора и расчета основного технологическое оборудование для производства биологически-активных веществ; – методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах биологически-активных веществ.	
Раздел 3. Экологические особенности производств тонкого органического синтеза, процессы удаления, улавливания, утилизации отходов и подходы к проектированию этих процессов.	<i>Знает:</i> – Отличительные особенности химических производств тонкого органического синтеза с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта; – Этапы проектирования химических производств тонкого органического синтеза и их содержание; – Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии тонкого синтеза, в частности при производстве биологически-активных веществ, как на стадиях подготовки сырья и очистки конечного продукта, так и на стадии химических превращений; – критерии и методы оптимизации химико-технологического процесса. <i>Умеет:</i> – Анализировать альтернативные схемы получения биологически-активных веществ и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии; – Проектировать технологическую схему производства биологически-активных веществ исходя из химизма протекающего процесса; – Решать задачи по оптимизации работы технологических модулей. <i>Владеет:</i> – методами подбора и расчета основного технологическое оборудование для производства	Оценка за расчетную работу Оценка за экзамен

	биологически-активных веществ; – методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах биологически- активных веществ.	
--	---	--

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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 проектирования производств тонкого органического синтеза»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химического анализа биологически активных
веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

**Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: к.х.н., доцент Ощепков М.С., к.х.н., доцент Ермоленко Ю.В., к.х.н.,
доцент Ткаченко С.В., к.х.н. доцент Поливанова А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»** относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аналитической, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины – сформировать у обучающихся систему теоретических знаний и базовых практических навыков использования современных инструментальных методов, применяемых для анализа биологически активных веществ, обеспечивающие им способность самостоятельного выбора необходимой совокупности методов анализа для решения конкретных аналитических задач.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области анализа органических веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач;
- приобретение практических навыков работы на современном аналитическом оборудовании.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»** преподается в 6-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

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 технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов;
- основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ;
- основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов.

Уметь:

- применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;
- самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.

Владеть:

- практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,67	96	72
Контактная самостоятельная работа	2,67	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		95,6	71,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Спектроскопические методы анализа органических веществ	62	12	10	-	8	8	4	4	40
1.1	Введение. Общие вопросы метрологии	8	-	2	-	-	-	-	-	6
1.2	Молекулярная спектроскопия	30	8	4	-	4	4	4	4	18
1.3	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса	12	2	2	-	2	2	-	-	8
1.4	Масс-спектрометрия	12	2	2	-	2	2	-	-	8
2.	Хроматографические методы анализа органических веществ	44	12	4	-	4	4	8	8	28
2.1	Общая теория хроматографии	10	-	2	-	-	-	-	-	8
2.2	Газовая хроматография	22	6	-	-	2	2	4	4	10
2.3	Высокоэффективная жидкостная хроматография и др. методы	18	6	2	-	2	2	4	4	10
3.	Электрохимические методы анализа органических веществ	38	8	2	-	4	4	4	4	28
3.1	Общая классификация электрохимических методов. Потенциометрия.	10	-	2	-	-	-	-	-	8
3.2	Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия	16	6	-	-	2	2	4	4	10
3.3	Капиллярный электрофорез	12	2	-	-	2	2	-	-	10
	ИТОГО	144	32	16	-	16	16	16	16	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ

1.1. Введение. Аналитический сигнал в физико-химических (инструментальных) методах анализа (ФХМА). Понятия о чувствительности и селективности ФХМА. Основные метрологические характеристики метода анализа. Классификация ФХМА. Основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Атомные и молекулярные спектры поглощения и излучения. Классификация спектральных методов анализа. Введение в атомную спектроскопию.

1.2. Молекулярная спектроскопия. Спектроскопия в ультрафиолетовом (УФ) и видимом диапазоне. Блок-схема спектрофотометра. Вид и положение полос поглощения, типы электронных переходов, природа поглощения света. Законы поглощения света веществом, ограничения. Влияние растворителя и температуры на вид полос поглощения. Способы изображения спектров, терминология. Понятие хромофорной системы. Поглощение ароматических и гетероароматических соединений, влияние заместителей, конденсированных ядер. Исследование органических соединений с помощью УФ-спектроскопии: изучение структуры, взаимодействие хромофоров, стерические эффекты, водородная связь.

Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Условия характеристичности частот. Типы колебаний и интенсивность полос поглощения. Зависимость частоты колебания от массы атомов и кратности связи. Основные области ИК спектра.

Флуоресцентная спектроскопия. Типы флуоресцентных соединений и классы органических люминофоров. Флуоресценция и конкурирующие процессы. Диаграмма Яблонского. Блок-схема спектрофлуориметра. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Факторы, влияющие на флуоресценцию. Области применения: флуоресцентные сенсоры на катионы металлов и анионы.

1.3. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Сущность метода ЯМР, возможности, особенности, ограничения. Спин ядра, ориентация ядерного спина в магнитном поле. Условие резонанса и его экспериментальное обнаружение. Константа экранирования, абсолютный и относительный химический сдвиги. Эталоны, развертка по полю и по частоте. Зависимость химического сдвига от H_0 . Влияние на химический сдвиг гибридизации атома углерода и электронных эффектов заместителей, температуры, концентрации, кислотности среды, растворителя. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигналов ЯМР. Константы спин-спинового взаимодействия (КССВ): прямые, геминальные, вицинальные и дальние константы, их знак и свойства. Спиновые системы, спектры первого и высших порядков. Ядерный эффект Оверхаузера. Способы упрощения спектров, двойной резонанс, подавление спин-спинового взаимодействия. Динамические эффекты в спектроскопии ЯМР.

1.4. Масс-спектрометрия. Блок-схема масс-спектрометра. Особенности регистрации масс-спектров. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Основные закономерности фрагментации органических молекул. Анализ области молекулярного иона. Методы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, матричная лазерная десорбционная ионизация. Масс-спектры высокого разрешения. Определение элементного состава.

Раздел 2. Хроматографические методы анализа органических веществ

2.1 Аналитическая хроматография. Классификация аналитических хроматографических методов. Закон распределения в хроматографии. Основные понятия хроматографии. Хроматограмма и ее параметры. Принцип решения задач количественного анализа и идентификации. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Общая теория хроматографии.

2.2. Газовая хроматография (ГХ). Блок-схема установки газо-жидкостной хроматографии. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ. Особенности

пробоотбора в ГХ. Принципы детектирования в ГХ. Объекты анализа и области применения ГХ.

2.3. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Особенности метода ВЭЖХ. Блок-схема установки ВЭЖХ. Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Разрешение пиков в ВЭЖХ и факторы, на него влияющие. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Детекторы, используемые в методе. Области применения ВЭЖХ. Понятие и прочих видах хроматографического анализа: ионная, гельпроникающая, плоскостная (тонкослойная и бумажная).

Раздел 3. Электрохимические методы анализа органических веществ

3.1. Электрохимические методы анализа органических веществ. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез. Схема потенциометрического метода анализа. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование органических веществ.

3.2. Кондуктометрия прямая и титрование. Примеры применения в анализе органических веществ. Кулонометрия и вольтамперометрия. Электрохимические автоматические титраторы.

3.3. Капиллярный электрофорез как современный метода анализа органических веществ. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
2	– основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ;	+	+	+
3	– основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
	Уметь:			
4	– применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;	+	+	+
5	–самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач.	+	+	+
	Владеть:			
6	– практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения		
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;		
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
8	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;		

	биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.4 Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе;	+	+	+
--	---	---	---	---	---

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 атомной спектроскопии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.	2
2	1	Методы молекулярной спектроскопии. Практические аспекты применения методов для анализа органических веществ.	2
3	1	Масс-спектрометрия. Образование молекулярного иона и его фрагментация. Фрагментация основных классов органических соединений.	2
4	1	Спектроскопия ЯМР и возможности метода в анализе органических соединений. Применение одномерной ЯМР-спектроскопии для идентификации органических молекул в индивидуальном виде и в смесях.	2
5	2	Методы количественного определения в колоночной хроматографии: метод абсолютной калибровки, метод внутреннего стандарта, метод нормировки. Приемы, применяемые для идентификации веществ в колоночной хроматографии. Газовая хроматография: способы детектирования сигнала в ГХ. Аспекты практического применения ГХ для решения задач в области технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	2
6	2	ВЭЖХ. Зависимость удерживания от состава элюента. Режимы элюирования. Аспекты практического применения ВЭЖХ для решения практических задач анализа смесей органических веществ в области технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	2
7	3	Потенциометрический метод анализа. Устройство стеклянного электрода. рН-метрия и потенциометрическое титрование. Кондуктометрическое титрование.	2
8	3	Вольтамперометрические методы анализа. Принцип качественного и количественного определения. Примеры практического применения для анализа объектов органической природы и их смесей. Кулонометрия. Определение воды по Фишеру с амперометрической и кулонометрической индикацией.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ», а также дает знания об основных практических навыках работы в лаборатории инструментальной аналитической химии БАВ, навыкам работы с программным обеспечением современных аналитических проборов, способах обработки и представления отчетов на основании полученных результатов анализов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Фотометрическое определение салициловой кислоты по реакции с Fe(III). Определение стехиометрического состава металлорганического комплекса спектрофотометрическим методом.	4
2	2	Определение кофеина в водном экстракте чая, кофе методом ВЭЖХ. Идентификация пиков компонентов смеси ароматических кислот на хроматограмме и построение градуировочного графика для количественного определения компонента смеси (Работа на тренажере «Жидкостной хроматограф»). Определение салициловой и ацетилсалициловой кислот в составе сточных вод фармацевтического производства методом ВЭЖХ.	4
3	3	Определение кофеина и теобромона в водном экстракте чая, кофе методом капиллярного электрофореза. Определение лекарственной субстанции в составе готовой формы методом капиллярного электрофореза.	4
4	3	Определение органической кислоты методом потенциометрического титрования. Определение органической кислоты методом кондуктометрического титрования.	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

– подготовку к сдаче зачета с оценкой и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 составляет 18, 12 и 10 баллов соответственно.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 6 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

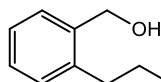
1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
5. Атомно-адсорбционный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода. Источники излучения.
6. Атомно-адсорбционный метод анализа. Способы атомизации пробы. Чувствительность определений.
7. Атомно-адсорбционный метод анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
8. Применение методов атомного спектрального анализа в области анализа органических веществ. Примеры.
9. Принципиальная схема устройства спектрофотометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
11. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
12. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр поглощения.
13. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
14. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.

15. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
16. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
17. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл коэффициента молярного поглощения. Нарисуйте вид градуировочного графика, характерный для этого метода анализа и укажите на нем коэффициент молярного поглощения.
19. Причины отклонений от линейной зависимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
20. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации флуорофора. Причины отклонений от прямолинейной зависимости. Концентрационный диапазон линейности сигнала.
21. Свойство аддитивности закона Бугера-Ламберта-Бера и связанные с ним ограничения метода спектрофотометрии. Анализ поглощающих свет смесей.
22. Принцип выбора оптимальной длины волны в спектрофотометрическом анализе.
23. Принцип выбора длины кюветы в спектрофотометрическом методе анализа. Зависимость относительной ошибки от величины измеряемого сигнала (поглощения) в спектрофотометрии.
24. Поглощение и пропускание в спектрофотометрии. Связь этих величин.
25. Чувствительность флуориметрического метода анализа. Концентрационный диапазон линейности сигнала. Причины отклонения от линейности в области высоких концентраций.
26. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Расчет нижней границы определяемых содержаний в этом методе.
27. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
28. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
29. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.
30. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.

Вопрос 1.2.

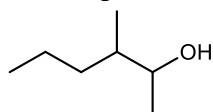
1. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
2. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
3. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
4. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
5. Особенности регистрации масс-спектров. Возможности и недостатки масс-спектрометрии.
6. Образование молекулярного иона и его фрагментация.
7. Масс-спектрометрия: молекулярные, изотопные и метастабильные пики.
8. Основные закономерности фрагментации ароматических и гетероароматических молекул.
9. Масс-спектрометрия. Общий вид масс-спектра и анализ области молекулярного иона.
10. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.

11. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
12. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
13. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.
14. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
15. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
16. Установление элементного состава молекул.
17. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



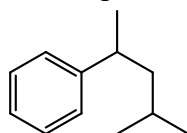
Объясните свой выбор.

18. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



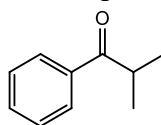
Объясните свой выбор.

19. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



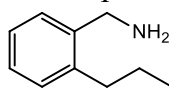
Объясните свой выбор.

20. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



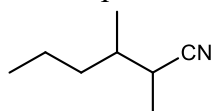
Объясните свой выбор.

21. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



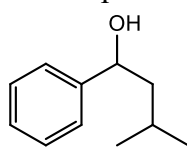
Объясните свой выбор.

22. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



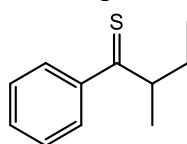
Объясните свой выбор.

23. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



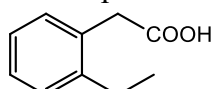
Объясните свой выбор.

24. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



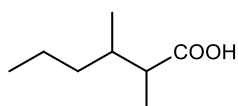
Объясните свой выбор.

25. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



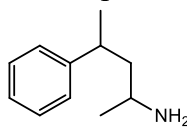
Объясните свой выбор.

26. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



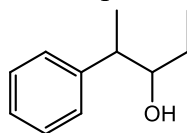
Объясните свой выбор.

27. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



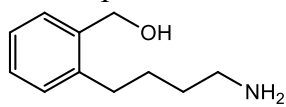
Объясните свой выбор.

28. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



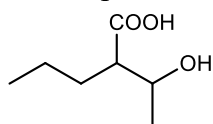
Объясните свой выбор.

29. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



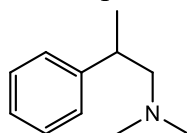
Объясните свой выбор.

30. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



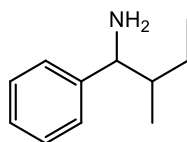
Объясните свой выбор.

31. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



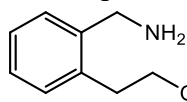
Объясните свой выбор.

32. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



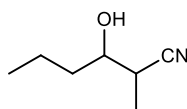
Объясните свой выбор.

33. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



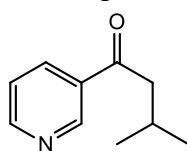
Объясните свой выбор.

34. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

35. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

Вопрос 1.3.

1. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
2. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия и чувствительность

3. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер.
4. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Правила спин-спинового взаимодействия.
5. Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
6. Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
7. Импульсная спектроскопия. Виды и назначение РЧ импульсов. Релаксация, релаксационные процессы.
8. Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
9. Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
10. Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
11. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для *n*-этил-N,N-диметилбензамида.
12. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутирилбензальдегида.
13. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
14. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
15. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(*n*-изопропилкетона).
16. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
17. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
18. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
19. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
20. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
21. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-амино-бутанола-1.
22. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанала.
23. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-метил-бутанола-1.
24. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-хлор-пропанола-1.
25. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанена-1.

26. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для этилбензола.
27. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-1-хлор-бензола.
28. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для пропаналя.
29. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бензилового спирта.
30. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-диметиламинобензальдегида.
31. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для пропил-этилкетона.
32. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-1.
33. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
34. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 2-аминопентановой кислоты.
35. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метилизопропилкетона.

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

Вопрос 2.1.

1. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
2. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
3. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
4. Мертвое время и мертвый объем. Приведенные параметры, их расчет и физический смысл.
5. Молекулярно – кинетическая теория хроматографии Ван – Деемтера. Уравнение Ван – Деемтера. Объяснить, что отражают коэффициенты А, В, С в уравнении Ван – Деемтера и от каких факторов они зависят. Графическое изображение уравнения Ван – Деемтера.
6. Теория теоретических тарелок. Определение теоретической тарелки. Условия применения теории.
7. Способы увеличения эффективности хроматографического анализа в ВЭЖХ.
8. Изотермы сорбции в хроматографии. Влияние вида изотермы сорбции на форму пика на хроматограмме.
9. Эффективность хроматографического процесса. Критерий эффективности.
10. Селективность хроматографического процесса. Расчетные критерии, позволяющие оценить селективность хроматографического определения.
11. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
12. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните, нарисовав хроматограмму.
13. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной

калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.

14. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.

15. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормирования. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.

16. Способы влияния на эффективность хроматографического разделения. Перечислите и поясните каждый.

17. Что такое теоретическая тарелка в хроматографии. Для чего ее рассчитывают? Приведите расчетные формулы.

18. Понятие эффективности. Какой параметр следует рассчитать для того, чтобы сравнить эффективность хроматографического разделения, выполненного по разным методикам? Приведите необходимые расчетные формулы.

19. Понятие селективности. Какие параметры следует рассчитать для того, чтобы сравнить эффективность хроматографического разделения, выполненного по разным методикам? Приведите необходимые расчетные формулы.

20. Нарисуйте общий вид хроматограммы для колоночной хроматографии. Укажите на ней параметры, которые используют для идентификации компонентов смеси.

21. Нарисуйте общий вид хроматограммы для колоночной хроматографии. Укажите на ней параметры, которые используют для количественного определения компонентов смеси.

22. Понятие приведенных хроматографических параметров. Для чего их используют? Приведите расчетные формулы.

23. Поясните понятие «гибридный метод анализа». Приведите пример, используя блок-схему метода.

24. Коэффициент распределения в хроматографии. Смысл и расчетные формулы.

25. Перечислите варианты плоскостной хроматографии. Название методов, основы разделения компонентов смеси, реализуемого в них.

26. Перечислите варианты распределительной хроматографии. Объясните понятие распределительной хроматографии.

27. Приведите 4 различных варианта детекторов, используемых в хроматографии. Поясните принципы их действия. В каких вариантах хроматографии они используются.

28. Изотермы сорбции в бумажной хроматографии. Влияние изотермы сорбции на форму хроматографического пятна.

29. Каков механизм разделения в тонкослойной хроматографии? Ответ поясните, указав фазы в этом методе анализа. Нарисуйте схему определения и вид хроматограммы.

30. Что такое эксклюзионная хроматография? Поясните механизм разделения.

Вопрос 2.2.

1. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.

2. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.

3. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.

4. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.

5. Принцип подбора состава подвижной фазы в обращено-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.

6. Режимы подачи элюента в ВЭЖХ. Их применение.

7. Зависимость удерживания от состава элюента в ВЭЖХ. Уравнение Скотта. Классическая графическая зависимость Скотта.

8. Нормальные и обращено-фазовые сорбенты для адсорбционной ВЭЖХ. Принцип классификации. Приведите примеры.

9. Улучшение разделения плохо разделенных пиков на ВЭЖХ-хроматограмме способом улучшения эффективности. Ответ поясните рисунком.

10. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Классификация метода.
11. Подвижная и неподвижная фазы в ГХ. Требования к ним. Схема установки ГХ.
12. Виды колонок в ГХ.
13. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Области применения метода. Примеры практического применения.
14. Особенности пробоотбора в ГЖХ. Температурный режим, реализуемый при ГЖХ-определении.
15. Датчики, используемые в ГХ. Принцип их действия. Области применения.
16. Гель-хроматография. Принцип разделения. Выходная кривая гель-хроматографии. Изобразите ее графически.
17. Принцип определения молекулярных масс белков методом гель-проникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
18. Ионообменный механизм удерживания в хроматографии. Ионообменная хроматография. Виды ионообменников.
19. Определение метода ионообменной хроматографии. Типы ионообменных сорбентов. Чем обусловлены кислотно – основные свойства ионообменников? Приведите примеры.
20. Селективность ионного обмена. Обменная емкость ионита.
21. В чем заключается принципиальное отличие ионообменной хроматографии от прочих хроматографических методов. Дайте развернутый ответ.
22. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода. Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
23. Бумажная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры.
24. Тонкослойная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры использования.
25. Возможность разделения двух веществ в бумажной хроматографии. Величины R_f . Нарисуйте бумажную хроматограмму и объяснить расчет R_f .
26. Бумажная хроматография. Фазы. Механизм удерживания. Примеры разделений.
27. Виды детекторов, используемых в газовой хроматографии. Принципы действия.
28. Виды детекторов, используемых в жидкостной хроматографии. Принципы действия.
29. Ионообменная хроматография. Иониты. Реакции ионного обмена. Применение этого метода в анализе органических веществ.
30. Режимы элюирования в ВЭЖХ. Поясните графически. Преимущества каждого.
31. Классификация колонок в ВЭЖХ. Приведите примеры фаз.

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

Вопрос 3.1.

1. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
2. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
3. Какие/какой электрохимические методы\метод основаны на использовании гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.
4. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
5. Потенциометрия. Схема потенциометрической установки. Электроды. Уравнение Нернста.
6. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста.
7. рН-метрия. Электроды. Принцип определения рН растворов. Уравнение Нернста для

стеклянного электрода.

8. Стеклянный электрод. Применение и конструкция.
9. Состав потенциометрической ячейки. Назначение электродов, входящих в потенциометрическую ячейку.
10. Потенциометрическое титрование. Вид кривой потенциометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым для потенциометрического титрования.
11. Перечислите все известные Вам методы ЭХМА и кратко охарактеризуйте их принцип действия.
12. Какие методы ЭХМА используются для определения pH? Объясните принцип определения pH растворов.
13. Применение стеклянного электрода. Закон Нернста для стеклянного электрода.
14. Электрод сравнения в потенциометрии. Его назначение. Примеры. Конструкции.
15. Индикаторный электрод в потенциометрии. Его назначение. Примеры. Конструкции.
16. Приведите методы ЭХМА, в которых используется электролиз. Поясните принцип действия каждого из приведенных Вами методов.
17. Приведите методы (метод) ЭХМА, в которых используется измерение электропроводности растворов. Поясните принцип действия каждого из приведенных Вами методов.
18. Приведите примеры кривой потенциометрического титрования. Укажите электроды и вид получаемого аналитического сигнала. Расчеты по кривой.
19. Метод капиллярного электрофореза. Вид выходной кривой.
20. Кулонометрическое титрование при определении кислот. Объясните принцип титрования.
21. Капиллярный электрофорез. Основы метода. Процессы, проходящие в капилляре.
22. Схема движения частиц пробы в капилляре при капиллярном зонном электрофорезе.
23. Электрофореграмма и ее параметры, используемые для количественного определения и идентификации.
24. Практическое применение капиллярного электрофореза. Объекты анализа, области использования. Ограничения использования.
25. Объясните принцип миграции ионов в капилляре при осуществлении зонного электрофореза.
26. Почему эффективность капиллярного электрофореза выше ВЭЖХ? Ответ проиллюстрируйте.
27. Детекторы, используемые в установках капиллярного электрофореза. Их чувствительность. Применение детекторов в капиллярном электрофорезе.
28. Вольтамперометрия. Принцип метода. Применение для анализа органических веществ.
29. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Применение для анализа органических веществ.
30. Автоматические титраторы, основанные на ЭХМА в анализе органических веществ. Примеры и принцип действия.

Вопрос 3.2.

1. Кривая титрования соды с потенциометрической индикацией. Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
2. Кислотно-основное титрование с потенциометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
3. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
4. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой

титрования. Укажите использующиеся электроды.

5. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

6. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (серная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

7. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

8. Кондуктометрия. Принцип метода. Зависимость электропроводности от концентрации электролитов (сильных и слабых). Ограничения метода.

9. Кондуктометрическое титрование. Принцип метода. Условия применения этого метода для индикации кривых титрования. Вид кривых титрования. Приведите любой пример титрования и изобразите для него кривую титрования.

10. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования фосфорной кислоты (Константы кислотной диссоциации $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$). Титрант – NaOH.

11. Кислотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.

12. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

13. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите использующиеся электроды.

14. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического титрования сильных и слабых электролитов и их смесей.

15. Вольтамперометрия. Вольтамперная кривая. Изобразите ее. Качественный и количественный анализ с использованием этого метода.

16. Вольтамперометрия. Схема установки. Электроды, используемые в вольтамперометрии.

17. Возможности вольтамперометрии для количественного и качественного анализа. Ответ поясните графической информацией. Уравнение Ильковича как основа прямой вольтамперометрии.

18. Амперометрическое титрование. Виды кривых амперометрического титрования. Приведите примеры.

19. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.

20. Определение воды по Фишеру с кулонометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.

21. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических ароматических кислот: бензойная, салициловая, ацетилсалициловая, если капилляр заполнен щелочным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

22. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических аминов: фениламин и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

23. Нарисуйте электрофореграмму водной смеси органических веществ: бензойная кислота и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

24. Нарисуйте электрофореграмму водной смеси органических веществ: бензойная кислота и нафтиламин, если капилляр заполнен кислотным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.
25. Кривая титрования органической кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации органической кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-4}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
26. Кривая титрования органической кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации органической кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-4}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
27. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды. Потенциометрия.
28. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды. Кондуктометрия.
29. В какой последовательности на ЭФГ появятся пики анионов следующих кислот: бензойная, метилбензойная, этилбензойная. Капилляр заполнен тетраборатным буферным раствором и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение. Нарисуйте вид ЭФГ.
30. В какой последовательности на ЭФГ появятся пики анионов следующих кислот: бензойная, метилбензойная, этилбензойная. Капилляр заполнен кислотным буферным раствором и к концу капилляра вблизи детектора приложено положительное напряжение. Нарисуйте вид ЭФГ.

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

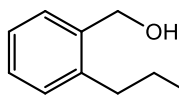
Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 12 баллов, 2 вопрос – 12 баллов, 3 вопрос – 16 баллов.

1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
5. Атомно-адсорбционный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода. Источники излучения.
6. Атомно-адсорбционный метод анализа. Способы атомизации пробы. Чувствительность определений.
7. Атомно-адсорбционный метод анализа. Зависимость аналитического сигнала в методе от концентрации определяемого вещества.
8. Применение методов атомного спектрального анализа в области анализа органических веществ. Примеры.
9. Принципиальная схема устройства спектрофотометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
11. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
12. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр

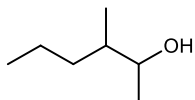
- поглощения.
13. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
 14. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.
 15. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
 16. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
 17. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
 18. Спектрофотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Физический смысл коэффициента молярного поглощения. Нарисуйте вид градуировочного графика, характерный для этого метода анализа и укажите на нем коэффициент молярного поглощения.
 19. Причины отклонений от линейной зависимости закона Бугера-Ламберта-Бера.
 20. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации флуорофора. Причины отклонений от прямолинейной зависимости. Концентрационный диапазон линейности сигнала.
 21. Свойство аддитивности закона Бугера-Ламберта-Бера и связанные с ним ограничения метода спектрофотометрии. Анализ поглощающих свет смесей.
 22. Принцип выбора оптимальной длины волны в спектрофотометрическом анализе.
 23. Принцип выбора длины кюветы в спектрофотометрическом методе анализа. Зависимость относительной ошибки от величины измеряемого сигнала (поглощения) в спектрофотометрии.
 24. Поглощение и пропускание в спектрофотометрии. Связь этих величин.
 25. Чувствительность флуориметрического метода анализа. Концентрационный диапазон линейности сигнала. Причины отклонения от линейности в области высоких концентраций.
 26. Метрологические характеристики спектрофотометрического метода анализа. Расчет нижней границы определяемых содержаний в этом методе.
 27. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
 28. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
 29. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.
 30. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.
 31. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
 32. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
 33. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
 34. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
 35. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.
 36. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
 37. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
 38. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.

39. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
40. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
41. Установление элементного состава молекул.
42. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



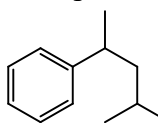
Объясните свой выбор.

43. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



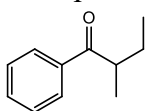
Объясните свой выбор.

44. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

45. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



Объясните свой выбор.

46. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
47. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Поведение ядер в магнитном поле. Резонанс: условия и чувствительность
48. Понятие ЯМР. Спин, спиновая система. Химический сдвиг и магнитная эквивалентность ядер.
49. Спин-спиновое взаимодействие. Мультиплетность сигнала. Правила спин-спинового взаимодействия.
50. Спин-спиновое взаимодействие. Константа спин-спинового взаимодействия и параметры, от которых она зависит.
51. Виды ЯМР-спектроскопии. Импульсная спектроскопия. Схема обычного одномерного эксперимента.
52. Импульсная спектроскопия. Виды и назначение РЧ импульсов. Релаксация, релаксационные процессы.
53. Импульсная спектроскопия. Гетероядерная развязка. Релаксация. ЯЭО.
54. Импульсная спектроскопия. Гетероядерный NOE. Природа и применение в ЯМР-спектроскопии.
55. Принцип двумерной спектроскопии ЯМР. Виды и назначение двумерной спектроскопии ЯМР.
56. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
57. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-изобутилбензальдегида.
58. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и

- примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 4-этил-5-метил-фталевого альдегида.
59. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-(метоксиметил)-бензойной кислоты.
 60. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для метил-(п-изопропилкетона).
 61. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.
 62. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для бутена-2.
 63. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для фенил-этилкетона.
 64. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
 65. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
 66. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
 67. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
 68. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
 69. Мертвое время и мертвый объем. Приведенные параметры, их расчет и физический смысл.
 70. Молекулярно-кинетическая теория хроматографии Ван – Деемтера. Уравнение Ван – Деемтера. Объяснить, что отражают коэффициенты А, В, С в уравнении Ван – Деемтера и от каких факторов они зависят. Графическое изображение уравнения Ван – Деемтера.
 71. Теория теоретических тарелок. Определение теоретической тарелки. Условия применения теории.
 72. Способы увеличения эффективности хроматографического анализа в ВЭЖХ.
 73. Изотермы сорбции в хроматографии. Влияние вида изотермы сорбции на форму пика на хроматограмме.
 74. Эффективность хроматографического процесса. Критерий эффективности.
 75. Селективность хроматографического процесса. Расчетные критерии, позволяющие оценить селективность хроматографического определения.
 76. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
 77. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните нарисовав хроматограмму.
 78. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.

79. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.
80. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормировки. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.
81. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.
82. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.
83. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.
84. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.
85. Принцип подбора состава подвижной фазы обращено-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.
86. Режимы подачи элюента в ВЭЖХ. Их применение.
87. Зависимость удерживания от состава элюента в ВЭЖХ. Уравнение Скотта. Классическая графическая зависимость Скотта.
88. Нормальные и обращено-фазовые сорбенты для адсорбционной ВЭЖХ. Принцип классификации. Приведите примеры.
89. Улучшение разделения плохо разделенных пиков на ВЭЖХ-хроматограмме способом улучшения эффективности. Ответ поясните рисунком.
90. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Классификация метода.
91. Подвижная и неподвижная фазы в ГХ. Требования к ним. Схема установки ГХ.
92. Виды колонок в ГХ.
93. Газожидкостная хроматография. Принцип разделения. Области применения метода. Примеры практического применения.
94. Особенности пробоотбора в ГЖХ. Температурный режим, реализуемый при ГЖХ-определении.
95. Датчики, используемые в ГХ. Принцип их действия. Области применения.
96. Гель-хроматография. Принцип разделения. Выходная кривая гель-хроматографии. Изобразите ее графически.
97. Принцип определения молекулярных масс белков методом гельпроникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
98. Ионообменный механизм удерживания в хроматографии. Ионообменная хроматография. Виды ионообменников.
99. Определение метода ионообменной хроматографии. Типы ионообменных сорбентов. Чем обусловлены кислотно – основные свойства ионообменников? Приведите примеры.
100. Селективность ионного обмена. Обменная емкость ионита.
101. В чем заключается принципиальное отличие ионообменной хроматографии от прочих хроматографических методов. Дайте развернутый ответ.
102. Плоскостная хроматография. Варианты этого метода. Принципы разделения, реализуемые в них. Подвижные и неподвижные фазы. Применение.
103. Бумажная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры.
104. Тонкослойная хроматография. Понятие о методе. Подвижная и неподвижные фазы. Области применения. Примеры использования.
105. Возможность разделения двух веществ в бумажной хроматографии. Величины R_f . Нарисуйте бумажную хроматограмму и объяснить расчет R_f .
106. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
107. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
108. Какие/какой электрохимические методы/метод основаны на использовании

- гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.
109. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
 110. Потенциометрия. Схема потенциометрической установки. Электроды. Уравнение Нернста.
 111. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста.
 112. рН-метрия. Электроды. Принцип определения рН растворов. Уравнение Нернста для стеклянного электрода.
 113. Стеклянный электрод. Применение и конструкция.
 114. Состав потенциометрической ячейки. Назначение электродов, входящих в потенциометрическую ячейку.
 115. Потенциометрическое титрование. Вид кривой потенциометрического титрования. Требования к реакциям, применяемым для потенциометрического титрования.
 116. Кривая титрования соды с потенциометрической индикацией. Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 117. Кисотно-основное титрование с потенциометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
 118. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с потенциометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 119. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и уксусная, Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 120. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (соляная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 121. Кривая титрования смеси сильной и слабой кислот (серная и бензойная, Константа кислотной диссоциации бензойной кислоты $K_1 = 6,3 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 122. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 123. Кондуктометрия. Принцип метода. Зависимость электропроводности от концентрации электролитов (сильных и слабых). Ограничения метода.
 124. Кондуктометрическое титрование. Принцип метода. Условия применения этого метода для индикации кривых титрования. Вид кривых титрования. Приведите любой пример титрования и изобразите для него кривую титрования.
 125. Кисотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования фосфорной кислоты (Константы кислотной диссоциации $K_1 = 7,1 \cdot 10^{-3}$; $K_2 = 6,2 \cdot 10^{-8}$; $K_3 = 5,0 \cdot 10^{-13}$). Титрант – NaOH.
 126. Кисотно-основное титрование с кондуктометрической индикацией. Нарисуйте вид кривой титрования смеси соляной и уксусной кислот. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Титрант – NaOH.
 127. Кривая титрования уксусной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты $K_1 = 9,1 \cdot 10^{-5}$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.
 128. Кривая титрования молочной кислоты щелочью с кондуктометрической индикацией. (Константа кислотной диссоциации молочной кислоты $pK = 3,86$). Изобразите вид кривой титрования. Укажите используемые электроды.

129. Кондуктометрическое титрование. Виды кривых кондуктометрического титрования сильных и слабых электролитов и их смесей.
130. Вольтамперометрия. Вольтамперная кривая. Изобразите ее. Качественный и количественный анализ с использованием этого метода.
131. Вольтамперометрия. Схема установки. Электроды, используемые в вольтамперометрии.
132. Возможности вольтамперометрии для количественного и качественного анализа. Ответ поясните графической информацией. Уравнение Ильковича как основа прямой вольтамперометрии.
133. Амперометрическое титрование. Виды кривых амперометрического титрования. Приведите примеры.
134. Определение воды по Фишеру с амперометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
135. Определение воды по Фишеру с кулонометрической индикацией. Объясните химизм титрования и принцип индикации. Изобразите кривую титрования.
136. Кулонометрическое титрование при определении кислот. Объясните принцип титрования.
137. Капиллярный электрофорез. Основы метода. Процессы, проходящие в капилляре.
138. Схема движения частиц пробы в капилляре при капиллярном зонном электрофорезе.
139. Электрофореграмма и ее параметры, используемые для количественного определения и идентификации.
140. Практическое применение капиллярного электрофореза. Объекты анализа, области использования. Ограничения использования.
141. Объясните принцип миграции ионов в капилляре при осуществлении зонного электрофореза.
142. Почему эффективность капиллярного электрофореза выше ВЭЖХ? Ответ проиллюстрируйте.
143. Детекторы, используемые в установках капиллярного электрофореза. Их чувствительность. Применение детекторов в капиллярном электрофорезе.
144. Нарисуйте электрофореграмму смеси органических ароматических кислот: бензойная, салициловая, ацетилсалициловая, если капилляр заполнен щелочным буфером и к концу капилляра вблизи детектора приложено отрицательное напряжение.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам 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 ХТБМП _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ»
Билет № 1 1. Принцип определения молекулярных масс белков методом гельпроникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график. 2. Прямая потенциометрия. Электроды. Градуировочный график в этом методе и связь его с уравнением Нернста. 3. Предсказать ЯМР ¹H-спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для изобутилацетата.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Петрухин О.М. (ред.), Аналитическая химия. Физические и физико-химические методы анализа. Учебник для вузов - М.: Химия, 2001. – 497 с. (Базовый учебник).
2. Поливанова А.Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2013. - 55 с.
3. Винарский В.А. Юрченко Р.А. Коваленко А.Е., Кузовлев. В. Ю., Гладырев В.В. Масс- спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: Учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 143с
4. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. «Научное Партнерство», 2011.

Б. Дополнительная литература

1. Гэри К. Аналитическая химия: в 2 т.: пер. с англ //М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – Т. 1. – С. 623.
2. Сильверстейн Р, Вебстер Ф., Кимл Д., Спектрометрическая идентификация органических соединений / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с.
3. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, - 2003. - 493 с.
4. Пентин Ю. А., Курамшина Г. М. Основы молекулярной спектроскопии. – Мир, 2008.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Учебник. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с.
6. Кристиан Г. Аналитическая химия (в 2-х томах). Учебник. – М: Лаборатория знаний, 2013, том 1 - 623 с., том 2 - 504 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Научно-технические журналы:
 - Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия Г 80 – Аналитическая химия.
 - Журнал аналитической химии. ISSN: 0044-4502
 - Journal of Analytical Chemistry. ISSN: 0003-2700
 - Journal of Chromatography A. ISSN: 0021-9673
 - Journal of Mass Spectrometry ISSN: 1076-5174

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом,

PCE-228, Германия; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, Россия, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf, Германия.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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.

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами продукции химических производств оптически активных соединений.

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.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов; – основную терминологию,	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет

	относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; –самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	
Раздел 2. Хроматографические методы анализа органических веществ	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ различных классов; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; –самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Электрохимические методы анализа	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-	Оценка за контрольную работу

органических веществ	химического анализа биологически активных веществ различных классов; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ различных классов. <i>Умеет:</i> – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; – самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. <i>Владеет:</i> – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа биологически активных веществ.	Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой
----------------------	--	---

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Современные методы физико-химического анализа биологически активных
веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современная химия и химическая безопасность»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: к.х.н., доцент Ткаченко С.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Современная химия и химическая безопасность» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической химии.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися базовых знаний в области химической токсикологии, формировании представлений о взаимосвязи «структура – свойство – токсичность» для биологически активных веществ, а также современных исследований в области экотоксикологии и направлениях дальнейшего развития этой области.

Задачами дисциплины является:

- формирование у обучающихся начальных системных знаний в области токсикологии биологически активных веществ;
- выработка системного подхода в понимании требований техники безопасной работы с высокотоксичными веществами.

Дисциплина «Современная химия и химическая безопасность» преподаётся в 4-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения

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

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-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК.2.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области химической токсикологии;
- современные физико-химические, химические, фотохимические, кинетические и термодинамические представления о токсических свойствах биологически активных веществ;
- основные типы и предпосылки развития токсических процессов, а также основы их патохимической и патофизиологической стадии;

Уметь:

- проводить анализ научной литературы в области современных исследований в области токсикологической химии;
- формулировать требования к работе с различными группами токсикантов;
- формулировать возможные механизмы поражения новыми синтетическими биологически активными веществами;

Владеть:

- методами работы с научной, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и прикладным основам токсикологической химии и токсикологических исследований;
- методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области токсикологической химии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,89	32	24
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид контроля:	зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. ч.						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Основные положения токсикологии: биосистемы – мишени действия токсикантов	9	-	2	-	2	-	5
2.	Свойства токсиканта, определяющие его токсичность, токсикокинетика и токсикодинамика	27	-	6	-	6	-	15
2.1	Особенности токсикантов и мишени их действия.	9	-	2	-	2	-	5
2.2	Токсикодинамика. Механизмы токсического действия.	9	-	2	-	2	-	5
2.3	Метаболизм ксенобиотиков и факторы, определяющие их токсичность.	9	-	2	-	2	-	5
3.	Избирательная токсичность и специальные виды токсического действия	27	-	6	-	6	-	15
4.	Основы экотоксикологии	9	-	2	-	2	-	5
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные положения токсикологии: биосистемы – мишени действия токсикантов.

Предмет и задачи токсикологии. Общественная значимость токсикологии и промышленных производств. Основные положения токсикологии. Токсикант. Ксенобиотик. Краткая характеристика отдельных групп токсикантов. Токсиканты биологического происхождения. Неорганические соединения естественного происхождения. Органические соединения естественного происхождения. Синтетические токсиканты. Пестициды. Органические растворители. Лекарства, пищевые добавки, косметические средства. Боевые отравляющие вещества (БОВ).

Раздел 2. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность, токсикокинетика и токсикодинамика.

2.1. Особенности токсикантов и мишени их действия. Уровни организации материи. Особенности взаимодействия ксенобиотиков с биосистемами. Термодинамика биосистем. Термодинамические аспекты токсичности. Фундаментальные свойства живых систем. Токсиканты, как модуляторы фундаментальных свойств живых систем. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность. Размеры молекулы. Геометрия молекулы токсиканта. Физико-химические свойства вещества. Стабильность в среде. Химические свойства.

2.2. Токсикодинамика. Механизмы токсического действия. Определение понятия "рецептор" в токсикологии. Действие токсиканта на элементы межклеточного пространства. Действие токсикантов на структурные элементы клеток. Взаимодействие токсикантов с белками. Локализация рецепторов. Понятие полирецепторного профиля связывания токсиканта. Механизмы цитотоксичности. Нарушение процессов биоэнергетики. Нарушение гомеостаза внутриклеточного кальция. Активация свободно-радикальных процессов в клетке. Повреждение мембранных структур. Повреждение процессов синтеза белка и клеточного деления.

Действие токсикантов на биологические механизмы регуляции клеточной активности. Прямое межклеточное взаимодействие. Механизмы гуморальной регуляции. Механизмы нервной регуляции. Особенности токсического повреждения механизмов регуляции клеточной активности.

2.3 Метаболизм ксенобиотиков и факторы, определяющие их токсичность. Концепция I и II фазы метаболизма ксенобиотиков. Локализация процесса биотрансформации. Первая фаза метаболизма. Окислительно-восстановительные превращения. Гидролитические превращения. Вторая фаза метаболизма. Конъюгация. Факторы, влияющие на метаболизм ксенобиотиков. Активные метаболиты и их роль в инициации токсического процесса.

Факторы, влияющие на токсичность ксенобиотика. Особенности биосистем и их влияние на чувствительность к ксенобиотикам. Генетически обусловленные особенности реакций организма на действие токсикантов. Необусловленные генетически особенности реакции организма на действие токсикантов. Явления, наблюдаемые при длительном воздействии токсиканта. Толерантность. Виды толерантности. Некоторые механизмы толерантности. Химическая зависимость.

Раздел 3. Избирательная токсичность и специальные виды токсического действия.

Специальные виды токсического действия. Иммунотоксичность. Действие токсикантов на иммунную систему. Понятие иммунотоксичности. Иммуносупрессия. Гиперчувствительность (аллергия). Характеристика состояния гиперчувствительности. Химический мутагенез. Условия действия мутагенов на клетки. Изучение мутагенной активности ксенобиотиков. Химический канцерогенез. Краткая характеристика

канцерогенов. Классификации канцерогенов. Стадии химического канцерогенеза. Токсическое влияние на репродуктивную функцию. Тератогенез.

Избирательная токсичность. Раздражающее действие. Краткая характеристика химических и физико-химических свойств токсикантов. Патогенез токсического эффекта. Основные проявления раздражающего действия. Дерматотоксичность. Пульмонотоксичность. Гематотоксичность. Нейротоксичность. Гепатотоксичность. Нефротоксичность.

Раздел 4. Основы экотоксикологии.

Основы экотоксикологии. Ксенобиотический профиль среды. Экотоксикокинетика. Формирование ксенобиотического профиля. Источники поступления поллютантов в среду. Персистирование. Трансформация. Характеристика некоторых экотоксикантов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области химической токсикологии;	+	+	+	+
2	– современные физико-химические, химические, фотохимические, кинетические и термодинамические представления о токсических свойствах биологически активных веществ;	+	+	+	+
3	– основные типы и предпосылки развития токсических процессов, а также основы их патохимической и патофизиологической стадии;	+	+	+	+
	Уметь:				
4	– проводить анализ научной литературы в области современных исследований в области токсикологической химии;	+	+	+	+
5	– формулировать требования к работе с различными группами токсикантов;	+	+	+	+
6	– формулировать возможные механизмы поражения новыми синтетическими биологически активными веществами;	+	+	+	+
	Владеть:				
7	– методами работы с научной, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и прикладным основам токсикологической химии и токсикологических исследований;	+	+	+	+
8	– методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области токсикологической химии.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

9		УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;	+	+	+	+
10	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+	+
11		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
9	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+	+	+	+
		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Цели и задачи химической токсикологии и её роль в современной химической технологии, промышленной органической и медицинской химии.	1
2		Взаимодействие ксенобиотиков с биосистемами: аспекты токсичности	1
3	2	Влияние структурных особенностей молекулы на токсичность.	2
4		Нарушение основных биохимических процессов в клетке как основа цитотоксичности.	2
5		Модуляция биологических механизмов регуляции клеточной активности под действием ксенобиотиков. Ксенобиотиков в процессе метаболизма. Особенности биосистем и их влияние на чувствительность к ксенобиотикам.	2
9		Иммунотоксичность: типы иммунотоксических процессов	1
10	3	Химический мутагенез. Химический канцерогенез	1
11		Тератогенез и токсическое влияние на репродуктивную функцию. Раздражающее действие: лакриматоры и стерниты	1
12		Дерматотоксичность и фотосенсибилизация	1
13		Пульмонотоксичность и пульмонотоксианты.	1
14		Гематотоксичность. Гепатотоксичность Нефротоксичность. Нейротоксичность	1
15	4	Механизмы формирования ксенобиотического профиля среды в различных природных биогеоценозах и роль хозяйственной деятельности человека в этом процессе	1
16	4	Рассмотрение основных источников поступления поллютантов в среду. Явления, наблюдаемые при поступлении ксенобиотиков в среду	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Избирательная токсичность: определение понятия и история установления корреляции «структура – активность» и «свойство – активность». Рецепторы и лиганды, факторы избирательности.

2. Стадия распределения ксенобиотиков в организме. Различия в проницаемости мембран, механизмы распределения и накопления. Метаболические превращения веществ и их роль и возможности в модуляции проявлений БА и распределения.

3. Биохимические различия организмов, их сравнительная биохимия. Различия биохимических процессов про- и эукариотических организмов как основа избирательности действия токсикантов.

4. Различия в клеточной архитектуре как основа избирательности действия токсикантов. Особенности клеточного строения: клеточная стенка, внутриклеточная архитектура (плазматическая мембрана, ядро, митохондрии, рибосомы, ЭПР). Цитологические аспекты противоопухолевой и иммунотерапии.

5. Химиотерапия: история и принципы. Современные подходы к химиотерапии.

6. Химиотерапия: вклад П. Эрлиха. Химиотерапевтический индекс. Группы химиотерапевтических средств. Проблемы резистентности.

7. Взаимосвязь фармако- и токсикодинамики и химиотерапии. Механизмы действия агонистов и антагонистов на рецепторы. Основные гипотезы о механизме действия лекарственных веществ. Современные представления.

8. Концепция антиметаболитов как аналогов коферментов и субстратов ферментов, обладающих антагонистическим действием. История изучения. Ингибиторы переходного состояния, последовательное блокирование. Аналоги метаболитов, образующие ковалентные связи.

9. Физико-химические особенности токсиканта. Ионизация, кислотно-основные равновесия. Различия в ионизации, обеспечивающие избирательность. Ионизация рецепторов.

10. Стерические факторы и их роль в избирательной токсичности. Оптические, геометрические изомеры, конформеры. Рецепторы.

11. Роль ковалентной связи в механизмах проявления токсичности. Антибиотики, ФОС, алкилаторы. Летальный синтез.

12. Химия поверхностных явлений и модификация мембран ПАВ. Поверхностные явления и действие лекарств. Диуретики, гликозиды, сапонины, ионофоры. Защита и повреждение мембран БА агентами.

13. БА, не связанная со структурой. Общие биологические депрессанты (снотворные, общие анестетики, летучие инсектициды). Нарушения митоза: агенты и последствия.

14. Наркомания. Классификация. Основные клинические проявления при различных видах наркомании. Патогенез нарушений. Механизм токсического действия.

15. Биоактивация ксенобиотиков и некоторых систем до реакционно-способных и токсикоактивных метаболитов (бензпирен, ацетаминофен, кумарины, клозапин). Гиполипидемические лекарственные препараты. Семейство протеаз – калпаинов и заболевания людей.

16. Механизмы фототоксичности и избирательность. Фотодинамическая терапия.

17. Регуляция окисления жирных кислот. Индукция окислительного стресса. Хиноны и их роль.

18. Последствия окислительного стресса для организма. Окислительное повреждение ДНК, белков, липидов.

19. Химический канцерогенез. Характеристика канцерогенов, классификация. Стадии канцерогенеза и механизмы действия. Выявление канцерогенной активности веществ. Оценка риска химического канцерогенеза.

20. Антибиотики: история открытия, основные группы. Молекулярные механизмы действия. Проблемы современной антибиотикотерапии.

21. Взаимосвязь «структура-активность» в классах фосфорорганических соединений: от БОВ до бисфосфонатов.

22. Метаболизм ксенобиотиков. Природа и функции цитохрома Р-450 и флавинсодержащих монооксигеназ: цитозом Р450, НАДФН-цитохром Р450-редуктазы, особенности конкретных цитохром Р450-изоферментов.

23. Метаболизм ксенобиотиков. Окисление по атомам углерода, катализируемое цитохромом Р-450.

24. Метаболизм ксенобиотиков. Природа и функции цитохрома Р-450 и флавинсодержащих монооксигеназ. Окисление по атому азота, катализируемое монооксигеназами. N-окисление алифатических и ароматических аминов. N-оксигенирование ароматических амидов. Метаболические трансформации гетероциклов.

25. Метаболизм ксенобиотиков. Природа и функции цитохрома Р-450 и флавинсодержащих монооксигеназ. Метаболизм нитрозо- и нитросоединений.

26. Метаболизм ксенобиотиков. Окисление кислород-, серу- и галогенсодержащих соединений, катализируемое монооксигеназами.

27. Индукция и ингибирование метаболизма лекарств: химические индукторы и ингибиторы. Механизмы индукции и ингибирования метаболизма лекарств.

28. Индукция и ингибирование метаболизма лекарств. Биологическое, фармакологическое и токсикологическое значение индукции и ингибирования метаболизма лекарств. Снижение и повышение токсичности при метаболизме.

29. Биотрансформация ксенобиотиков и их токсичность. Транспорт ксенобиотиков в клетки: полиаминовая транспортная система, дофаминовые транспортеры, транспортеры органических анионов, митохондриальный транспорт катионов.

30. Внепеченочная биотрансформация ксенобиотиков: роль ЖКТ, легких, почек в метаболизме ксенобиотиков и ЛС.
31. Гепатотоксичность. Характеристика гепатотоксинов. Условия воздействия гепатотоксинов. Факторы, влияющие на гепатотоксичность.
32. Гепатотоксичность. Высокоактивные гепатоканцерогены грибов.
33. Иммунотоксичность. Характеристика иммунной системы. Действие токсикантов. Понятие иммунотоксичности.
34. Иммунотоксичность. Иммуносупрессия, реакции гиперчувствительности. Аутоиммунные процессы.
35. Гематотоксичность. Нарушения гемопоэза. Характеристика токсикантов. Изменение числа форменных элементов крови. Гемолитические анемии. Аплазия костного мозга, лейкемии.
36. Гематотоксичность. Характеристика наиболее известных токсикантов, вызывающих патологии крови и механизмы их действия.
37. Нейротоксичность. Причины уязвимости нервной системы для токсикантов. Характеристика нейротоксикантов и нейротоксических процессов. Проявления нейротоксических процессов.
38. Нейротоксичность. Конвульсанты, седативно-гипнотивные средства, наркотики, психодислептики, эйфориогены, галлюциногены, делириогены. Механизмы действия.
39. Пульмонотоксичность. Морфология и физиология дыхательной системы. Основные формы патологии дыхательной системы химической этиологии.
40. Пульмонотоксичность. Оценка пульмонотоксичности ксенобиотиков в эксперименте, выявление пульмонотоксичного действия профессиональных и экотоксикантов.
41. Нефротоксичность. Анатомические, физиологические, биохимические особенности выделительной системы. Характеристика нефротоксического действия: механизмы действия.
42. Нефротоксичность. Характеристика отдельных нефротоксикантов. Оценка нефротоксичности ксенобиотиков.
43. Понятие избирательной токсичности. Общая характеристика избирательно действующих токсикантов. Избирательно действующие токсиканты и механизмы их действия.
44. Специальные формы токсического процесса. Общая характеристика и отличительные особенности. Химический мутагенез, канцерогенез, тератогенез.
45. Экоотоксикология. Формирование ксенобиотического профиля среды. Источники поступления поллютантов в среду.
46. Экоотоксикология. Персистирование, биотрансформация, аккумуляция, биомагнификация.
47. Экоотоксикология. Экоотоксикодинамика, экоотоксикометрия. Экоотоксиканты, опасные для человека.
48. Экоотоксикология. Синдром неспецифической повышенной химической восприимчивости.

49. Токсикокинетика: общие закономерности токсикокинетики. Проникновение веществ через мембраны. Специфический транспорт веществ через биологические мембраны. Резорбция ксенобиотиков. Распределение ксенобиотиков в организме.

50. Выделение ксенобиотиков из организма: основные пути экскреции. Количественные характеристики токсикокинетики: скорость и константа скорости элиминации, время полуэлиминации, объем распределения, клиренс, биодоступность. Компартментные модели. Физиологические токсикокинетические модели.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 10 баллов за каждую.

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

1. Основные понятия токсикологии. Предмет курса. Токсичность, токсический процесс. Структура токсикологии.
2. Токсический процесс: основные характеристики.
3. Токсичность, токсический процесс. Формы проявления токсического процесса на разных уровнях организации жизни.
4. Токсические процессы, развивающиеся по пороговому и беспороговому принципу. Интоксикации: типы и локализация.
5. Избирательная токсичность действия токсикантов. Интенсивность воздействия токсикантов. Аллобиоз.
6. Цели и задачи токсикологии, решаемые в токсикометрии, токсикокинетике и токсикодинамике.
7. Классификации токсикантов.
8. Характеристика животных ядов: примеры и механизмы действия
9. Характеристика микотоксинов.
10. Характеристика бактериальных токсинов: примеры и механизмы действия.
11. Характеристика растительных ядов: алкалоиды и гликозиды. Механизмы действия.
12. Характеристика ядов неорганической природы (примеры, механизмы действия).
13. Характеристика органических соединений естественного происхождения. ПАУ.
14. Характеристика органических соединений естественного происхождения. ПАУ и синтетических токсикантов: примеры и механизм действия
15. Влияние химических свойств токсиканта на токсичность.

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

1. Механизмы токсического действия. Действие токсикантов на структурные элементы клеток.
2. Активация свободно-радикальных процессов в клетке. Реализация повреждающего действия ксенобиотиков на клетку путем активации свободно-радикальных процессов.
3. Действие токсикантов на биологические механизмы регуляции клеточной активности: механизмы гуморальной регуляции.
4. Действие токсикантов на биологические механизмы регуляции клеточной активности: особенности токсического повреждения механизмов регуляции клеточной активности.

5. Факторы, влияющие на токсичность. Генетически обусловленные особенности реакций организма на действие токсикантов. Генетические особенности личности.
6. Факторы, влияющие на токсичность. Различия, связанные с полом и возрастом.
7. Явления, наблюдаемые при длительном воздействии токсикантов: основные формы и их характеристика.
8. Толерантность. Виды толерантности. Основные механизмы толерантности.
9. Тахифилаксия. Определение, характеристика явления, возможные механизмы формирования.
10. Хроническая форма толерантности: причины и возможные последствия. Биохимические особенности организма в случае хронической формы толерантности.
11. Виды толерантности, механизмы формирования. Биологическое значение толерантности.
12. Явления, наблюдаемые при длительном воздействии токсикантов: толерантность, химическая зависимость. Сходства и различия.

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

1. Специальные формы токсического процесса. Виды, примеры.
2. Специальные формы токсического процесса: основные понятия и определения.
3. Отличия специальных форм токсического процесса от других типов интоксикаций.
4. Специальные формы токсического процесса: химический мутагенез. Общая характеристика.
5. Специальные формы токсического процесса: мутагены и виды мутаций.
6. Изучение хромосомных aberrаций.
7. Специальные формы токсического процесса: химический канцерогенез. Краткая характеристика канцерогенов.
8. Специальные формы токсического процесса. Классификации канцерогенов. Стадии химического канцерогенеза.
9. Специальные формы токсического процесса. Механизмы действия канцерогенов. Коканцерогенез. Метаболизм и биоактивация канцерогенов.
10. Выявление канцерогенной активности веществ. Краткая характеристика токсикантов.
11. Количественная оценка риска химического канцерогенеза.
12. Тератогенез: определение и общая характеристика.
13. Тератогенез. Краткая характеристика анатомо-физиологических особенностей репродуктивных органов. Особенности токсикокинетики тератогенов.
14. Механизмы действия тератогенов.
15. Тератогенез. Примеры тератогенов.
16. Характеристика некоторых токсикантов, влияющих на репродуктивные функции (талидомид, кадмий, ртуть, свинец, полигалогенированные бифенилы, цитостатики).
17. Выявление действия токсикантов на репродуктивную функцию.
18. Избирательная токсичность: понятие, основные типы процессов и их общая характеристика.
19. Дерматотоксичность: химические дерматиты, фотосенсибилизация. Примеры токсикантов.

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

1. Основы экотоксикологии. Основные определения.
2. Основы экотоксикологии. Ксенобиотический профиль среды.

3. Основы экотоксикологии. Экотоксикокинетика. Основные определения.
4. Основы экотоксикологии. Экотоксикодинамика. Основные определения.
5. Основные определения и назначения экотоксикокинетики и экотоксикодинамики.
6. Экотоксикокинетика. Формирование ксенобиотического профиля.
7. Источники поступления поллютантов в среду. Промышленность, природные процессы.
8. Экотоксикокинетика. Персистирование.
9. Экотоксикокинетика. Трансформация ксенобиотиков в среде.
10. Биотическая и абиотическая трансформация ксенобиотиков.
11. Экотоксикокинетика. Процессы элиминации, не связанные с разрушением ксенобиотиков.
12. Биоаккумуляция. Факторы, влияющие на биоаккумуляцию.
13. Значение биоаккумуляции.
14. Экотоксикокинетика. Биомагнификация.
15. Значение биомагнификации.
16. Экотоксикодинамика. Общие понятия.
17. Экотоксичность. Острая экотоксичность.
18. Экотоксичность. Хроническая экотоксичность.
19. Механизмы экотоксичности.
20. Экотоксикометрия. Общая методология.
21. Оценка экологического риска.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (4 семестр – зачет с оценкой)

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

1. Основные понятия токсикологии. Предмет курса. Токсичность, токсический процесс. Структура токсикологии. Токсический процесс: основные характеристики.
2. Токсичность, токсический процесс. Формы проявления токсического процесса на разных уровнях организации жизни.
3. Токсические процессы, развивающиеся по пороговому и беспороговому принципу. Интоксикации: типы и локализация.
4. Избирательная токсичность действия токсикантов. Интенсивность воздействия токсикантов. Аллобиоз.
5. Цели и задачи токсикологии, решаемые в токсикометрии, токсикокинетике и токсикодинамике.
6. Классификации токсикантов. Характеристика животных ядов: примеры и механизмы действия. Характеристика микотоксинов.
7. Характеристика бактериальных токсинов: примеры и механизмы действия. Характеристика растительных ядов: алкалоиды и гликозиды. Механизмы действия.
8. Характеристика ядов неорганической природы (примеры, механизмы действия). Характеристика органических соединений естественного происхождения. ПАУ и синтетических токсикантов: примеры и механизм действия
9. Влияние химических свойств токсиканта на токсичность.
10. Роль нековалентных взаимодействий в развитии токсического процесса. Роль координационных, ион-дипольных и ион-ионных связей в развитии токсического процесса. Роль сил Ван-дер-Ваальса и гидрофобных взаимодействий в развитии токсического процесса. Роль водородных связей в развитии токсического процесса.

11. Влияние размеров и геометрии молекулы на токсичность. Влияние структурной изомерии на токсичность. Основные закономерности.

12. Влияние растворимости в воде на токсичность. Влияние растворимости в липидах на токсичность. Влияние кислотно-основной природы токсиканта на токсичность

13. Роль ковалентной связи в развитии токсического процесса. Роль ионной связи в развитии токсического процесса.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Современная химия и химическая безопасность» проводится в 4 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

<i>«Утверждаю» Зав. каф. ХТБМП</i> ____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Современная химия и химическая безопасность»
Билет № 1 1. Основные понятия токсикологии. Предмет курса. Токсичность, токсический процесс. Структура токсикологии. 2. Общая концепция метаболизма ксенобиотиков. Следствия химической модификации молекулы ксенобиотика. 3. Явления, наблюдаемые при длительном воздействии токсикантов: основные формы и их характеристика. 4. Источники поступления токсикантов в среду. Хозяйственная деятельность человека. Явления, наблюдаемые при длительном поступлении ксенобиотиков в среду.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л. В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. - 123 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 156 с.
3. Коваленко, Л. В. Биохимические основы химии биологически активных веществ - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
4. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология. М.: МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002. – 237 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Куценко С.А. Основы токсикологии. М.: Фолиант, 2004. – 395 с.
2. Альберт А. Избирательная токсичность: Физико-химические основы терапии: В 2-х т. (пер. с англ.) Москва: Медицина. – 1989.
3. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учебное пособие под ред. Н.И. Калетиной. – М: ГЭОТАР- Медиа, 2008. – 1016 с.
4. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия - М.: МЕДпресс-информ, 2009 - 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научные журналы:

- Toxicology Research ISSN 2214-7500
- Toxicology and Applied Pharmacology ISSN 0041-008X
- Toxicological Sciences ISSN 1096-6080
- The Journal of Toxicological Sciences ISSN 0388-1350.
- Fundamental and Applied Toxicology ISSN 0272-0590
- Toxicological Sciences ISSN 1096-6080

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «Современная химия и химическая безопасность» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37- 63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2023
----	-----------------	---	--	------------

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные положения токсикологии: биосистемы – мишени действия токсикантов	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области химической токсикологии; – современные физико-химические, химические, фотохимические, кинетические и термодинамические представления о токсических свойствах биологически активных веществ; – основные типы и предпосылки развития токсических процессов, а также основы их патохимической и патофизиологической стадии; <i>Умеет:</i> – проводить анализ научной литературы в области современных исследований в области токсикологической химии; – формулировать требования к работе с различными группами токсикантов; – формулировать возможные механизмы поражения новыми синтетическими биологически активными веществами; <i>Владеет:</i> – методами работы с научной, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и прикладным основам токсикологической химии и токсикологических исследований; – методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области токсикологической химии.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 2. Свойства токсиканта, определяющие его токсичность,	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ	Оценка за контрольную работу №2

токсикокинетика и токсикодинамика	в области химической токсикологии; – современные физико-химические, химические, фотохимические, кинетические и термодинамические представления о токсических свойствах биологически активных веществ; – основные типы и предпосылки развития токсических процессов, а также основы их патохимической и патофизиологической стадии; <i>Умеет:</i> – проводить анализ научной литературы в области современных исследований в области токсикологической химии; – формулировать требования к работе с различными группами токсикантов; – формулировать возможные механизмы поражения новыми синтетическими биологически активными веществами; <i>Владеет:</i> – методами работы с научной, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и прикладным основам токсикологической химии и токсикологических исследований; – методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области токсикологической химии.	Оценка за реферат Оценка за зачет
Раздел 3. Избирательная токсичность и специальные виды токсического действия	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области химической токсикологии; – современные физико-химические, химические, фотохимические, кинетические и термодинамические представления о токсических свойствах биологически активных веществ; – основные типы и предпосылки развития токсических процессов, а также основы их патохимической и патофизиологической стадии; <i>Умеет:</i> – проводить анализ научной	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за зачет

	литературы в области современных исследований в области токсикологической химии; – формулировать требования к работе с различными группами токсикантов; – формулировать возможные механизмы поражения новыми синтетическими биологически активными веществами; <i>Владеет:</i> – методами работы с научной, справочной литературой и электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и прикладным основам токсикологической химии и токсикологических исследований; – методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области токсикологической химии.	
Раздел 4. Основы экотоксикологии	<i>Знает:</i> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области химической токсикологии; – современные физико-химические, химические, фотохимические, кинетические и термодинамические представления о токсических свойствах биологически активных веществ; – основные типы и предпосылки развития токсических процессов, а также основы их патохимической и патофизиологической стадии; <i>Умеет:</i> – проводить анализ научной литературы в области современных исследований в области токсикологической химии; – формулировать требования к работе с различными группами токсикантов; – формулировать возможные механизмы поражения новыми синтетическими биологически активными веществами; <i>Владеет:</i> – методами работы с научной, справочной литературой и	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за реферат Оценка за зачет

	электронно-библиотечными ресурсами по теоретическим и прикладным основам токсикологической химии и токсикологических исследований; – – методами критического анализа и оценки современных научных достижений в области токсикологической химии.	
--	---	--

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современная химия и химическая безопасность»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория технологических процессов тонкого органического синтеза»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Автор программы: к.х.н., доц. Ощепков М.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области инженерной графики, прикладной механики, процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о количественных закономерностях протекания химических реакций и влиянии различных факторов на скорость и направление взаимодействия, повышение профессиональных компетенций в области технологии тонкого органического синтеза биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области проектирования производств биологически активных веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач;

- приобретение профессиональных компетенций в области теоретических основ технологии синтетических производств биологически активных веществ.

Дисциплина «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» преподается в 7-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской

		ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	
		ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и	

		веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	
--	--	---	---	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ;

– Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций.

Уметь:

– Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований;

– На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции;

– Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.

Владеть:

– Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,6	59,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Источники сырья для промышленного органического синтеза.	47	9	8	-	4	4	5	5	30
1.1	Введение и краткий исторический очерк развития химической и фармацевтической промышленности	15	2	3	-	1	1	1	1	10
1.2	Источники сырья - углехимическое сырье, природный и попутный газ.	15	3	2	-	1	1	2	2	10
1.3	Нефть, мировые тенденции развития нефтеперерабатывающей отрасли. Возобновляемое природное сырье.	17	4	3	-	2	2	2	2	10
2.	Теоретические основы органической химии	41	13	8	-	8	8	5	5	20
2.1	Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.	14	4	3	-	2	2	2	2	7
2.2	Анализ электронной структуры молекул методами квантовой химии. Принцип ЖМКО.	12	4	2	-	3	3	1	1	6
2.3	Основные типы реакций, механизм и условия проведения. Уравнение Гаммета. Уравнение Тафта.	15	5	3	-	3	3	2	2	7
3.	Теория основных процессов тонкого органического синтеза.	56	10	16	-	4	4	6	6	30

3.1	Особенности и правила транспортировки опасных веществ.	20	4	6	-	2	2	2	2	10
3.2	Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза.	18	3	5	-	1	1	2	2	10
3.3	Очистка сточных вод регенерационными методами.	18	3	5	-	1	1	2	2	10
	ИТОГО	144	32	32	-	16	16	16	16	80

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Источники сырья для промышленного органического синтеза.

1.1. Введение и краткий исторический очерк развития химической промышленности. Краткая история развития промышленности органического синтеза. Современные направления прикладного использования достижений органической химии. История развития фармацевтической промышленности. Особенности фармацевтических производств в сравнении с основным органическим синтезом.

1.2. Источники сырья для промышленного органического синтеза. Углекислотное сырье. Состав углей, их переработка, коксование, газификация, гидрогенизация. Природный и попутный газ. Состав газа, его использование и переработка в синтез-газ. Процесс Фишера-Тропша: новые перспективы.

1.3. Нефть, ее состав, запасы, объемы и направления переработки, мировые тенденции развития нефтеперерабатывающей отрасли. Процессы первичной и вторичной переработки. Фракционная перегонка сырой нефти, характеристика основных фракций и их применение. Процессы термической переработки нефти: пиролиз, термический крекинг. Процессы каталитической переработки нефти: каталитический крекинг, риформинг и гидрокрекинг нефтепродуктов. Теоретические основы и механизмы процессов пиролиза и каталитического крекинга. Производство алифатических и ароматических углеводородов, бензина и топлив.

1.4. Возобновляемое природное сырье. Целлюлоза. Лесохимия. Жиры и масла. Каучук. Сахаристые вещества. Лесохимическое сырье. Крахмал. Переработка растительного сырья.

Раздел 2. Теоретические основы тонкой органической химии.

2.1. Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.

2.2. Анализ электронной структуры молекул методами квантовой химии. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

2.3. Основные типы реакций, механизм и условия проведения. Уравнение Гаммета. Уравнение Тафта. Выбор растворителя.

Раздел 3. Теория основных процессов тонкого органического синтеза.

3.1. Особенности и правила транспортировки опасных веществ. Схема приема, хранения и дозировки застывающей жидкости. Особенности транспортировки и дозирования сжиженных газов. Схема приема, хранения и дозировки легковоспламеняющейся жидкости. Разгрузка, хранение и подача твердого сырья в аппараты.

3.2. Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза. Принципиальная схема переработки и использования отходов. Улавливание и обезвреживание отходящих газов. Механическая очистка стоков.

3.3. Очистка сточных вод регенерационными методами. Схема установки для азеотропной отгонки летучих органических веществ из сточных вод. Деструктивные методы обезвреживания сточных вод. Биологическая очистка сточных вод.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ;	+	+	+	
2	– Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций.		+	+	
	Уметь:				
3	– Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований;	+	+	+	
4	– На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции;	+	+	+	
5	– Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.	+	+	+	
	Владеть:				
6	– Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
7	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+	+	+

	научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау		+	+	+
8	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+
9		ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+	+	+
10	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+

11	ПК-4 Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-4.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+	+	+
----	---	--	---	---	---

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.	Анализ технологических особенностей производства продуктов основного органического синтеза	2
2		Оценка и выбор, наиболее предпочтительного источника сырья для производства полупродуктов и БАВ.	3
3	2.	Основные принципы метода возмущения молекулярных орбиталей. Формирование МО.	1
4		Факторы, оказывающих влияние на ароматическое электрофильное замещение. Ориентация при ароматическом электрофильном замещении.	2
5		Факторы, оказывающих влияние на ароматическое нуклеофильное замещение. Ориентация при ароматическом нуклеофильном замещении.	2
6	3.	Сравнительный анализ схем синтеза продуктов тонкого органического синтеза на основании аппаратурного оформления и технологических особенностей процесса.	6

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза», а также способствует приобретению некоторых специфических навыков практической работы в лаборатории по получению и исследованию свойств биологически активных веществ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 6 баллов (максимально по 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Проведение практической работы по получению продуктов тонкого органического синтеза и их выделения из реакционной смеси, с применением основных физико-химических методов анализа по доказательству подлинности получаемых продуктов.	5
2	2	Проведение практической работы по изучению влияния условий проведения синтеза продукта тонкого органического синтеза на выход целевого соединения.	5
3	3	Проведение практической работы по получению БАВ с применением основных методов синтеза и выделения органических продуктов реакции, с применением основных физико-химических методов анализа по доказательству подлинности получаемых продуктов.	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 34 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 6 баллов), расчетной работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической (расчетной) работы.

Расчетная работа по курсу выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка расчетной работы – 20 баллов.

Примерная тематика реферата:

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Морфолин. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Уксусная кислота. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Хлороформ. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фенол. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фомальдегид. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.
- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фталевый ангидрид. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Салициловая кислота. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Этанол. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Бензойная кислота. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Производство исходных веществ в технологии БАВ. Фосген, дифосген, трифосген. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

- Пенициллин. Историческая справка. Объемы производства в мире / в РФ. Технологическая схема современного производства. Области применения.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по 2 и 3 разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1 и №2 составляет 20 и 14 баллов соответственно.

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

Вопрос 1.1.

1. Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Приведите примеры.
2. Метод валентных связей. Роль метода ВС в химии: достоинства и недостатки метода. Приведите примеры.
3. Метод молекулярных орбиталей. Основные принципы метода возмущения молекулярных орбиталей, формирование МО.

Вопрос 1.2.

1. Технологические особенности производства этанола.
2. Технологические особенности производства морфолина.
3. Технологические особенности производства уксусной кислоты.

Вопрос 1.3.

1. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные сульфобензойные кислоты.
2. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные хлорбензосульфокислоты.
3. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитробензойные кислоты.

Вопрос 1.4.

1. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: ацетанилид, анилин, нитробензол, хлорбензол.

2. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения.

3. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: йодбензол, фенол, толуол, бензойная кислота.

4. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения

на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензальдегид, толуол, м-диоксибензол, фенол.

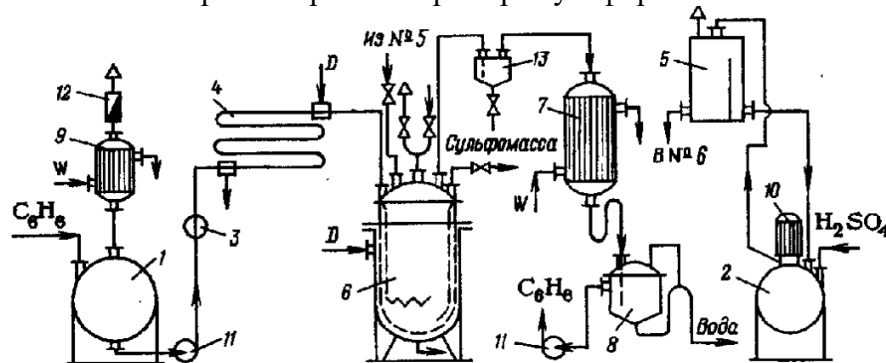
Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Методы получения органических нитросоединений в химической технологии БАВ. Основные реагенты.
2. Методы получения органических сульфокислот в химической технологии БАВ. Основные реагенты.
3. Методы получения органических галогенидов в химической технологии БАВ. Основные реагенты.

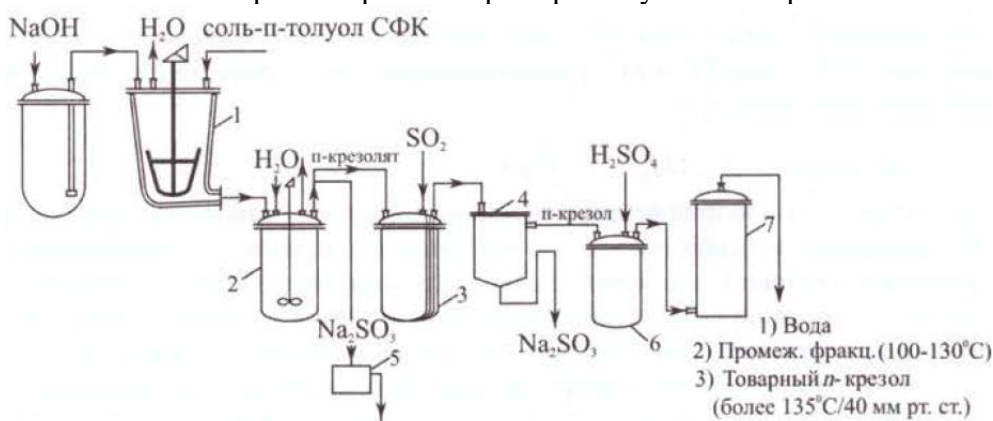
Вопрос 2.2.

1. Особенности аппаратного оформления процесса сульфирования. Технологические особенности рассмотреть на примере сульфирования бензола в парах:



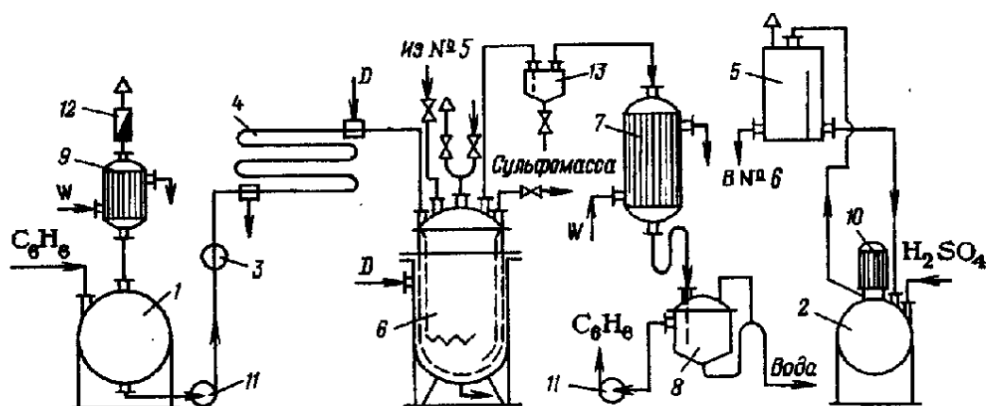
- 1 — хранилище бензола; 2 — хранилище серной кислоты; 3 — расходомер бензола; 4 — теплообменник «труба в трубе»; 5 — мерник серной кислоты; 6 — сульфуратор; 7 — кожухотрубный теплообменник; 8 — сепаратор (флорентийский сосуд); 9 — обратный холодильник; 10 — погружной насос; 11 — насосы; 12 — огнепреградитель; 13 — брызгоотбойник; D — водяной пар; W — хладагент (вода).

2. Особенности аппаратного оформления процесса щелочного плавления. Технологические особенности рассмотреть на примере получения п-крезола:



- 1- плавильный котел; 2 - аппарат для гашения; 3 - аппарат для выделения п-крезола; 4 - отстойник-сепаратор; 5 - центрифуга; 6 - аппарат полного выделения; 7 - ректификационная колонна.

3. Особенности аппаратного оформления процесса сульфирования. Технологические особенности рассмотреть на примере сульфирования бензола в парах:



1 — хранилище бензола; 2 — хранилище серной кислоты; 3 — расходомер бензола; 4 — теплообменник «труба в трубе»; 5 — мерник серной кислоты; 6 — сульфуратор; 7 — кожухотрубный теплообменник; 8 — сепаратор (флорентийский сосуд); 9 — обратный холодильник; 10 — погружной насос; 11 — насосы; 12 — огнепреградитель; 13 — брызгоотбойник; D — водяной пар; W — хладагент (вода).

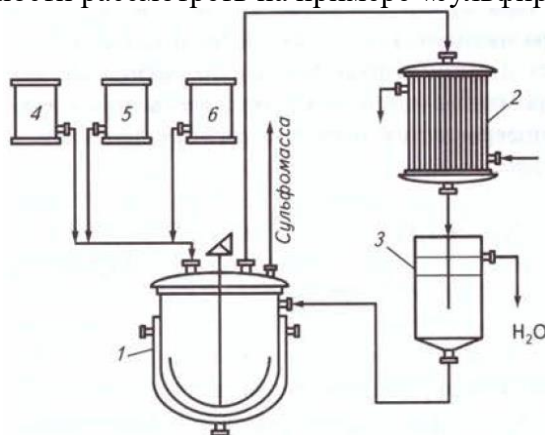
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

Билет для зачета с оценкой включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

1. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка древесины. Микробиологический синтез
2. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка каменного угля, природного газа.
3. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка нефти.
4. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Выделение продуктов из сырья растительного и животного происхождения.
5. Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.
6. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Приведите примеры.
7. Метод валентных связей. Роль метода ВС в химии: достоинства и недостатки метода. Приведите примеры.
8. Метод молекулярных орбиталей. Основные принципы метода возмущения молекулярных орбиталей, формирование МО.
9. Принцип жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО). Зарядовый и орбитальный контроль реакции.
10. Использование уравнения Гаммета для прогнозирования реакционной способности ароматических соединений. Примеры применения уравнения Гаммета
11. Реакции электрофильного ароматического замещения. Кинетический изотопный эффект. Факторы, оказывающих влияние на ароматическое электрофильное замещение.
12. Нуклеофильное ароматическое замещение. Метод конкурентных реакций. Факторы, оказывающих влияние на ароматическое нуклеофильное замещение.
13. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные сульфобензойные кислоты
14. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные хлорбензосульфокислоты

15. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитробензойные кислоты
16. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные бромбензойные кислоты
17. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитробромбензолы
18. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные нитрохлорбензолы
19. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные бромбензолсульфокислоты
20. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: все изомерные трихлорметилнитробензолы
21. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: 3-бром-4-метилбензойную кислоту
22. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: 2-метил-5-бромбензолсульфокислоту
23. Получите, исходя из бензола, в соответствии с правилами ориентации следующие соединения: 3-нитро-4-хлорбензойную кислоту
24. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: ацетанилид, анилин, нитробензол, хлорбензол
25. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: фенол, бензойная кислота, бензонитрил, фенилацетат
26. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензальдегид, толуол, м-диоксибензол, фенол
27. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: м-ксилол, хлорбензол, м-диоксибензол, толуол
28. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: нитробензол, м-динитробензол, п-нитроанилин, анилин
29. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензотрихлорид, толуол, метоксибензол, бромбензол
30. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: йодбензол, фенол, толуол, бензойная кислота
31. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: анилин, диметиланилин, кумол, нитрозобензол

32. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: бензотрифторид, фторбензол, толуол, метоксибензол
33. Расположите приведенные ниже ароматические соединения в ряд по ослаблению реакционной способности их в реакциях электрофильного замещения. Дайте объяснения на основании электронодонорного или электроноакцепторного влияния заместителей: м-диоксибензол, м-диметилбензол, м-дихлорбензол, м-динитробензол
34. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
35. Нуклеофильное замещение сульфогруппы. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
36. Методы получения органических нитросоединений в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
37. Методы получения органических галогенидов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
38. Нуклеофильное замещение галогена. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса.
39. Методы восстановления в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере непрерывного восстановления нитросоединений чугуновой стружкой в присутствии электролита:
40. Методы окисления в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере получения фталевого ангидрида:
41. Процессы ацилирования и конденсации в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере получения салициловой кислоты
42. Методы восстановления в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса
43. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере «сульфирования запеканием».
44. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка каменного угля, природного газа.
45. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере «сульфирования запеканием»:



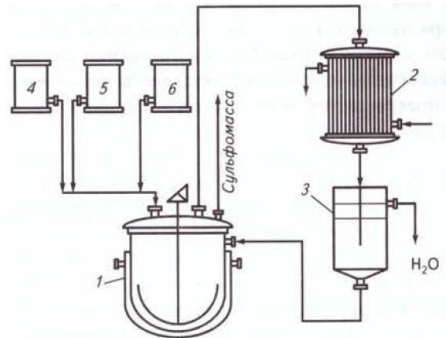
1 - сульфуратор; 2 – холодильник-конденсатор; 3 - сепаратор-отстойник; 4, 5, 6 - мерники

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТБМП _____М.С. Ощепков «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Билет № 1 1. Сырьевая база производств биологически активных веществ. Химическая переработка каменного угля, природного газа. 2. Методы получения органических сульфокислот и сульфохлоридов в химической технологии БАВ. Основные реагенты. Особенности аппаратного оформления процесса. Технологические особенности рассмотреть на примере «сульфирования запеканием»:	
	
1 - сульфуратор; 2 – холодильник-конденсатор; 3 - сепаратор-отстойник; 4, 5, 6 – мерники	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бухаркина, Т. В. Основы кинетического моделирования и обработки экспериментальных данных / Т. В. Бухаркина, Н. Г. Дигуров, А. Б. Юмашев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013. - 84 с.
2. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных

веществ и промежуточных продуктов: Учебное пособие, Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с.

3. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М., Химия, 1984. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Химия и технология ароматических соединений: учебн. пособие / В.Н. Лисицын. – М.: ДеЛи плюс, 2014. –391 с.

2. Н.Н. Мельников Пестициды. Химия, технология, применение. - М.: Химия, 1987. – С. 165 – 166.

3. Мокрушин В.С., Вавилов Г.А. Основы химии и технологии биоорганических и синтетических лекарственных веществ. Екатеринбург, ВПО Уральский ГТУ-УПИ, 2004. – 357с.

4. Пассет Б.В. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. 376 с

5. Лебедев Н.Н. Химия и технология органического и нефтехимического синтеза, изд. 3, — М.: Химия, 1981.

6. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А., Тимошенко А. В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. – 2010. 408 с.

7. Теддер Дж., Нехватал А., Джуб А. Промышленная органическая химия, М: Мир, 1977.

8. Капкин В.Д., Савинецкая Г.А., Чапурин В.И. Технология органического синтеза. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987. 400 с.

9. Солдатенков А.Т., Колядина Н.М., Шендрик И.В. Основы органической химии лекарственных веществ. М.: Химия, 2002. 188 с.

10. Яхонтов Л.Н., Глушков Р.Г. Синтетические лекарственные средства / Под ред. А.Г. Натрадзе. М.: Медицина, 1983. 272 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Журнал "Химическая Промышленность сегодня". ISSN: 0023-110X

– Chemical & Engineering News. ISSN:0009-2347

– Journal of Pharmacy and Pharmacology. ISSN: 2042-7158

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «Теория технологических процессов тонкого органического синтеза» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации материала (ноутбук, проектор, экран) и учебной мебелью.

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint	Контракт №	Лицензия на ПО, не	12 месяцев

	Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	90- 133ЭА/2021 от 07.09.2021	принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
--	---	---------------------------------------	--	---

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Источники сырья для промышленного органического синтеза.	<i>Знает:</i> – Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ; – Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций. <i>Умеет:</i> – Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции; – Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	Оценка за расчетную работу Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет
Раздел 2. Теоретические основы тонкой органической химии	<i>Знает:</i> – Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ; – Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет

	реакций. <i>Умеет:</i> – Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции; – Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	
Раздел 3. Теория основных процессов тонкого органического синтеза.	<i>Знает:</i> – Методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций, применяемых в синтезе биологически-активных веществ; – Методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций. <i>Умеет:</i> – Интерпретировать данные, полученные в результате кинетических исследований; – На основании собственных или литературных данных рассчитывать и предсказывать влияние тех или иных факторов на скорость и направление реакции; – Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических веществ.	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторную работу Оценка за зачет

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Теория технологических процессов тонкого органического синтеза»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Форма обучения: **очная**

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

_____ С.Н. Филатов

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и механизмы действия биологически активных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» мая 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре Химии и технологии биомедицинских препаратов.
Авторы программы: д.х.н., профессор Коваленко Л.В., к.х.н., доцент Калистратова А.В.,
к.х.н., доцент Поливанова А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Химия и технология биологически активных веществ**» относится к общим дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей и неорганической химии, органической химии и биохимии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, механизмах действия и областях применения различных классов биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- изучение методов синтеза и особенностей производства различных классов биологически активных веществ;
- изучение механизмов биологической активности различных классов биологически активных веществ;
- приобретение специфических практических навыков синтеза и работы с биологически активными веществами.

Дисциплина «**Химия и механизмы действия биологически активных веществ**» преподается в 7-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;

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 технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция. А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Области применения и классификацию биологически активных веществ;
- Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;

Уметь:

- Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;
- Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;
- По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;

Владеть:

- Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;
- Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	8	288	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	4	144	108
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы	2,22	80	60
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	2,22	80	60
Практические занятия	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Самостоятельная работа	3	108	81
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3	108	81
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Химия, токсикология и основы технологии агрохимических препаратов	70	26	12	-	10	10	16	16	32
1.1	Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека	4	-	2	-	-	-	-	-	2
1.2	Фитоактивные соединения и технологии их получения	35	20	5	-	4	4	16	16	10
1.3	Средства для борьбы с патогенными грибами и технологии их получения	8	2	2	-	2	2	-	-	4
1.4	Инсектициды и технологии их получения	23	4	3	-	4	4	-	-	16
2.	Химия и основы технологии получения веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	94	56	4	-	8	8	48	48	34
2.1	Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов	5	1	-	-	1	1	-	-	4
2.2	Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды	29	19	2	-	3	3	16	16	8
2.3	Биологически активные вещества, действующие как антивитамины	60	36	2	-	4	4	32	32	22

3.	Химия и основы технологии получения веществ, действующих на процессы передачи нервного импульса	88	30	16	-	14	14	16	16	42
3.1	Холинэргический синапс, агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза	7	2	2	-	2	2	-	-	3
3.2	Ингибиторы холинэстеразы	8	4	-	-	4	4	-	-	4
3.3	ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия	9	2	3	-	2	2	-	-	4
3.4	Гистамин и антигистаминные препараты	4	-	2	-	-	-	-	-	2
3.5	Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты	3	-	1	-	-	-	-	-	2
3.6	Лакриматоры, алгогены и местные анестетики	23	16	1	-	-	-	16	16	6
3.7	Внутривенные анестетики и наркотические препараты	10	2	4	-	2	2	-	-	4
3.8	Психоделические средства	4	-	1	-	-	-	-	-	3
3.9	Антипсихотические и психотические средства	20	4	2	-	4	4	-	-	14
	ИТОГО	252	112	32	-	32	32	80	80	108
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	288	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Химия и механизмы действия агрохимических препаратов.

1.1. Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека.

Пути поступления ксенобиотиков в организм и естественные барьеры клеток, тканей, органов и организма. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Препаративные формы пестицидов и лекарственные средства. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапаситантная доза. Понятие терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, персистентные экотоксиканты из группы хлорированных дибенздиоксинов, бифенилов и дибензофуранов. Определение предельно допустимых концентраций (ПДК) и максимальных допустимых доз. Классификация агрохимических препаратов, экономические аспекты и экологические последствия их применения, агрохимический скрининг и современные требования к агрохимическим препаратам.

1.2. Фитоактивные соединения и технологии их получения: синтез, гербицидная активность, токсичность и особенности технологии производства. Гербицидные препараты, нарушающие фотосинтез. Вещества, блокирующие транспорт электронов в фотосистеме II, и акцепторы электронов в фотосистеме I. Арилзамещенные мочевины и амиды карбоновых кислот, замещенные симм.-триазины. Экологические последствия накопления в окружающей среде хлоранилинов. Дипиридилиевые фитоактивные основания. Вещества, нарушающие биосинтез и функционирование хлорофиллов, проблема гашения синглетного кислорода. Фотодинамические гербициды и фотодинамические терапевтические препараты для лечения злокачественных опухолей.

Фитогормоны и их синтетические структурные аналоги. Арилоксиуксусные кислоты и другие синтетические ауксины и антиауксины. Гиббереллины и ретарданты. Цитокинины и их синтетические структурные аналоги, синтез, производство и практическое использование тиадиазурина и 1-фенил-3-(триазол-4-ил)мочевины. Этилен и его образование в растениях из метионина и из синтетических продуцентов этилена, синтез и технология производства 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.

Гербициды с антиметаболическим механизмом действия. Получение фосфометилглицина и механизм его гербицидного действия. Сульфонил-гетерил-мочевины, способы и технологии их получения, антиметаболическая и цитокининовая активность. Глюфосинат аммония, способы получения и механизм гербицидной активности. Аммонийная соль этилового эфира карбамоилфосфоновой кислоты, рострегуляторная и арборицидная активность. Производные фосфонкарбоновой кислоты в роли противовирусных препаратов.

1.3. Средства борьбы с патогенными грибами и технологии их получения.

Пути заражения растений фитопатогенными грибами, собственные защитные системы растений. Микотоксины и роль фунгицидов в сохранении сельскохозяйственной продукции. Контактные и системные фунгициды, примеры получения и технологии

производства, преимущества и недостатки синтетических и технологических схем. Дитиокарбаматы, этилмеркурхлорид. Замещенные бензимидазолы. Вещества, нарушающие биосинтез стероидов, входящих в состав мембран грибов. Триадименол и тербинафин, синтез, особенности производства и механизм фунгицидной активности ингибиторов образования эргостерина, токсичность замещенных триазолов. Противогрибковые препараты в медицине. Разработка и технологии производства новой группы фунгицидов на основе стробилурина, получение азоксистробина.

1.4. Инсектициды и технологии их получения. История развития химии инсектицидов. Хлорорганические инсектициды – ДДТ и его аналоги, гексахлоран, продукты реакции Дильса-Альдера с участием перхлорциклопентадиена. Экологические последствия применения персистентных хлорорганических препаратов. Пиретрины и пиретроиды, механизм инсектицидной активности, биорациональный подход к модификации структуры пиретринов и синтез и производство перметрина, дельтаметрина и фенвалерата. Механизм биологической активности, способы получения и производства неоникотиноидов. Препараты, нарушающие развитие насекомых, ингибиторы биосинтеза хитина и аналоги ювенильного гормона.

Раздел 2. Химия и механизмы действия веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов.

2.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов.

2.2. Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды. Нарушение катаболических процессов алкилаторами, производными тяжелых металлов, производными фторуксусной кислоты и цианидами. 2-хлорэтиламины и сульфиды, синтез, особенности производства и механизм биологической активности. Противораковые средства на основе 2-хлорэтиламинов и другие цитостатики.

2.3. Биологически активные вещества, действующие как авитамины. Классификация авитаминов. Биологическая роль тетрагидрофолиевой кислоты и ее антагонисты. Пиринурон в качестве антагониста NAD-зависимых ферментов, нарушение функционирования пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидролизами и производными пиридина. Антикоагулянтная и геморагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез, технологии производства и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-инданона в качестве зооцидов и лекарственных средств.

Раздел 3. Химия и токсикология психоактивных веществ.

Центральная и периферическая нервная система, нейромышечная передача, соматическая и вегетативная нервная системы. Классификация средств воздействия на центральную нервную систему. Нейромедиаторы и рецепторы центральной и периферической нервной системы. Нарушение баланса нейромедиаторов в ЦНС в качестве основы психохимии. Дофамин и паркинсонизм.

3.1. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза. Строение нейрона возбуждения, передача нервного импульса по аксону, синаптическое окончание. Образование межмембранного потенциала и градиента

концентраций ионов натрия и калия, Na^+, K^+ -АТФ-аза. Нарушение работы натриевого (сакситоксин, батрахо-токсин) и калиевого каналов, сердечные гликозиды. Экзоцитоз ацетилхолина и его блокировка ботулотоксином, ботокс в медицине. Агонисты и антагонисты ацетилхолина в М- и N-холинорецепторах, организация холинорецепторов в двигательных концевых пластинах (теория Хромова-Борисова), токсичность производных карбаминовой кислоты и четвертичных аммонийных соединений.

3.2. Ингибиторы холинэстеразы. Холинэстераза, обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Фосфорорганические инсектициды и отравляющие вещества, механизм действия, технологии получения, токсичность. Формула Шрадера. Способы получения и технологические особенности производства исходных продуктов для получения фосфорорганических инсектицидов. Синтез тионфосфатов. Производные дитиофосфорной кислоты, хлорофос и дихлофос. Антидотные композиции для антихолинэстеразных ядов. Нейротоксические производные кислот фосфора.

3.3. ГАМК-Эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия. Гиперполяризация мембраны нейрона как механизм блокировки сигнала возбуждения. Токсин столбняка. Белки постсинаптической мембраны синапса торможения. Комплекс рецепторов ГАМК-эргического синапса. Биосинтез и биodeградация ГАМК, вальпроевая кислота. Агонисты и антагонисты ГАМК в качестве лекарственных средств. Лиганды пуринового рецептора (кофеин, дифентоин и барбитураты), синтез барбитуратов и спектр биологической активности. Эндозепиновый рецептор, синтез и фармакологическая активность бензодиазепинов. Хлорный канал, его блокировка дисульфотетраадамантаном, замещенными силатранами, бициклическими эфирами и другими циклическими соединениями. Роль фосфодиэстеразы в работе ГАМК-эргического синапса.

3.4. Гистамин и антигистаминные препараты. Медиаторная и гормональная роль гистамина. Аллергические реакции. Типы гистаминовых рецепторов, вещества с антиаллергической активностью среди стероидов и антагонистов гистамина. Димедрол, кларитин, дономил. Роль гистамина в регуляции секреторной активности желудка. Стратегия поиска средств для лечения язвы желудка среди антагонистов гистамина в H_2 -рецепторах. Синтез и особенности производства циметидина, ранитидина и фамотидина.

3.5. Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Природные и синтетические структурные аналоги адреналина и норадреналина, механизм биологической активности. 2-Аминоалкилзамещенные бензолы, фенамин, экстази, эфедрин и катинон. Современные сосудосуживающие средства, нафтифин, ксимелин: способы получения и особенности производства.

3.6. Лакриматоры, алгогены и местные анестетики. Механизм генерирования болевого ощущения, сенсорные нейроны и их нейромедиаторы, роль простагландинов и сосудистые эффекты. Зависимость активности от строения среди веществ раздражающего действия. Хлорцетофенон и другие галогенированные карбонильные соединения, 2-хлорбензилиденмалонодинитрил, дибензазепин и 1-метоксицикло-гептатриен. Капсаицин, морфолид пелларгоновой кислоты. Нейролипиды, ванилиламид олеиновой кислоты и этаноламид арахидоновой кислоты. Аспирин, парацетамол, бруфен, фастум, индометацин.

Нарушение биосинтеза простагландинов и других продуктов превращения арахидоновой кислоты. Антагонисты нейромедиаторов сенсорных нейронов – кокаин, бензокаин, новокаин, лидокаин и другие местные анестетики.

3.7. Внутривенные анестетики и опиатные наркотики. Морфин, диацетилморфин и кодеин, спектр биологической активности и поиск структурных аналогов, лишенных недостатков морфина. Пути усложнения и упрощения структуры морфина, антагонисты морфина и применение их в качестве лекарственных средств. Метадон, пентазоцин, феназоцин и фентанил. Трамадол и кетамин. Механизм привыкания и развития болезненного пристрастия к наркотикам. Превращение морфина в апоморфин, другие вещества с эметической активностью. Энкефалины, эндорфины, динарфины и другие нейропептиды, поиск пептидных аналогов энкефалина. Ингибирование энкефалиназы тиорфаном.

3.8. Психоделические средства. Нейромедиаторная роль серотонина. Галлюциногенный эффект структурных аналогов серотонина, мелатонин, 3,4,5-триметоксифенилэтиламин, псилоцин, буфотенин. Алкалоиды (микотоксины) спорыньи и диэтиламид лизергиновой кислоты. Тетрагидроканнабинол, возможность лекарственного использования.

3.9. Антипсихотические и психотические средства. Нейролептики, транквилизаторы и другие средства для лечения психозов. Аминазин и галоперидол. Психотический эффект синтетических и алкалоидных антагонистов и агонистов ацетилхолина в М-холинорецепторах нейронов ЦНС. Аминоэфир бензиловой и фенилизопропилгликолевой кислот. Зависимость активности от строения, способы получения и производство бензиловой кислоты и алкилзамещенных миндальных кислот, циклических аминокислот. Фенциклидин в качестве лекарственного средства и наркотика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– Области применения и классификацию биологически активных веществ;	+	+	+	+
2	– Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;	+	+	+	+
3	– Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+	+
4	– Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;	+	+	+	+
	Уметь:				
5	– Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;	+	+	+	+
6	– Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;	+	+	+	+
7	– По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;	+	+	+	+
	Владеть:				
8	– Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ;	+	+	+	+
9	– Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			

10	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
11	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+	+
12		ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+	+

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	Схемы синтеза основных фитоактивных соединений в практическом применении	2
2		Схема биосинтеза стероидов у различных организмов. Отработка схем синтеза триадименола и тербинафина, ингибиторов образования эргостерина, азоксистробина, фунгицидных триазолов.	3
3		Схемы синтеза инсектицидов из класса хлорорганических инсектицидов, пиретринов и пиретроидов, неоникотиноидов, ингибиторов биосинтеза хитина.	3
4		Контрольная работа по разделу 1.	2
5	2	Общая схема катаболических процессов. Мишени для воздействия на нее. Нарушение катаболизма алкилаторами и восстановителями металлов.	2
6		Механизм алкилирования ДНК, синтез иприта и азотистого иприта. Нарушение катаболизма цианидами.	2
7		Синтез пиринурана, кримидина, варфарина и других антагонистов витамина К.	2
8		Контрольная работа по разделу 2.	2
9	3	Схема передачи нервного импульса, генерирования потенциала действия в нервной клетке, схемы синтеза основных агонистов и антагонистов ацетилхолина	2
10		Отработка схем синтеза фосфорорганических ингибиторов ацетилхолинэстеразы.	2
11		Интерактивная игра по разработке структуры и схемы синтеза соединения со свойствами ингибитора ацетилхолинэстеразы	2
12		Схемы синтеза барбитуратов и бензодиазепинов.	2
13		Биорациональный подход к разработке анестетиков, действующих на ЦНС без наркотического эффекта.	2
14		Схемы синтеза основных антипсихотических и психотических средств.	2
15		Контрольная работа по разделу 3	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Химия и механизмы действия биологически активных веществ», а также дает знания об особенностях экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 5 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Вводный инструктаж по технике безопасности. Подготовка исходных реагентов для проведения синтезов.	8
2		Получение арилоксиуксусных кислот (занятие 1)	8
3		Получение арилоксиуксусных кислот (занятие 2)	8
4	2	Получение 1-бром-2-фторэтана (занятие 1)	8
5		Получение 1-бром-2-фторэтана (занятие 2)	8
6		Получение варфарина (занятие 1)	8
7		Получение варфарина (занятие 2)	8
8	3	Получение новокаина (занятие 1)	8
9		Получение новокаина (занятие 2)	8
10	1,2,3	Итоговое занятие. Определение физико-химических характеристик полученных соединений. Анализ спектральных данных полученных соединений. Подготовка финального отчета по лабораторному практикуму. Устный опрос по итогам пройденного практикума.	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 10 баллов, за контрольные работы №2 и №3 по 15 баллов за каждую.

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

1) Структура природных ауксинов, их функции в растениях и применение. Синтетические аналоги ауксинов. Механизм гербицидного действия феноксиуксусных кислот. Способы получения и применение 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты) и 2М-4Х (2-метил-4-хлорфеноксиуксусной кислоты). Экологические проблемы, связанные с переработкой хлорфенолов.

2) Поражение растений патогенными микроорганизмами. Патотоксины. Факторы устойчивости растений. Применение бензойной кислоты. Преимущества и недостатки контактных и системных фунгицидов.

3) Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение *хлорхалинхлорида* (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез *наклобутразола* (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

4) Системные фунгициды - производные бензимидазола Синтез беномила (N-(1-(бутилкарбамоил)бензимидазол-2-ил)-О-метилкарбамата) и *карбендазима*. Механизм действия и особенности применения данного класса препаратов.

5) Строение хлоропластов и фотосинтетического аппарата растений. Фотосистемы II и I, их роль. Накопление АТФ и NADPH. Световые и темновые стадии фотосинтеза. Фиксация и восстановление диоксида углерода растениями. Способы получения *симазина* (6-хлор-N²,N⁴-диэтил-1,3,5-триазин-2,4-диамина), *атразина* (6-хлор-N²-изопропил-N⁴-этил-1,3,5-триазин-2,4-диамина), *пропазина* (6-хлор-N²,N⁴-диизопропил-1,3,5-триазин-2,4-диамина).

6) Системные триазольные фунгициды, особенности применения. Синтез *триадимефона* (3,3-диметил-1-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенокси)бутанола-2) и *триадименола* (3,3-диметил-1-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенокси)бутанола-2). Механизм действия.

7) Фотосинтетический аппарат растений. Фотосистема II и ее роль. Мочевинные гербициды, их механизм действия и способы получения. Получение *диурона* (1,1-диметил-3-(3,4-дихлорфенил)мочевины) и *флуометурона* (1,1-диметил-3-(3-трифторметилфенил)мочевины).

8) Дитиокарбаматные фунгициды. Синтез *тирама* (тетраметилтиурамдисульфида) и *цинбеа* (N,N'-этиленбис-(дитиокарбамата) цинка). Механизм действия, особенности применения.

9) Биосинтез жирных кислот. Ингибиторы ацетил-КоА-карбоксилазы. Получение и применение *аллоксидима-натрия* (натриевая соль метилового эфира 2-оксо-4-гидрокси-3-(1-(аллилоксимино)бутил)-6,6-диметилциклогекс-3-енкарбоновой кислоты) и *дихлофоп-метила* (метил-2-[4-(2,4-дихлорфенокси)фенокси]пропаноата).

10) Системные фунгициды - группы *цис*-кротонанилидов. Синтез *карбоксина* (5,6-дигидро-2-метил-N-фенил-1,4-оксатиин-3-карбоксамида) и *флутоланила* (α,α,α-трифтор-3'-изопропокси-о-толуанилида). Механизм действия, особенности применения.

11) Акцепторы электронов от фотосистемы I. Механизм гербицидного действия, требования к структуре и свойствам. Получение *параквата* (1,1'-диметил-4,4'-бипиридилийдихлорида) и *диквата* (1,1'-этилен-2,2'-бипиридилийдибромида).

12) Системные имидазольные фунгициды, механизм действия. Синтез *имазолила* (1-[2-алилокси-2-(2,4-дихлорфенил)]этилимидазола). Особенности применения имазолила и его ближайших аналогов.

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

1) ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Синтез *фипронила* (5-амино-1-(4-трифторметил-2,6-дихлорфенил)4-трифторметилсульфинилпиразол-3-карбонитрил). Сравнение *фипронила* и *гептахлора*.

2) Экдизон и экдизоиды. Роль в развитии насекомых. Диацилгидразиды, механизм действия, получение *тебуфенозида* (N^1 -(1,1-диметилэтил)- N^2 -(4-этилбензоил) 3,5-диметилбензо-гидразид).

3) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Синтез *бромпропилата* (4,4'-дибромбензиловой кислоты изопропиловый эфир), преимущество и недостатки по сравнению с ДДТ.

4) Механизм действия фосфорорганических инсектицидов. Арилдиалкилтиофосфаты. Способы получения диметилхлортиофосфата и диэтилхлортиофосфата. На примере *паратиона* (*O,O*-диэтил-*O*-(4-нитрофенил)тиофосфат) и его аналогов показать пути модификации структуры с целью снижения токсичности для теплокровных. Синтез *фентиона* (*O,O*-диметил-*O*-(3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата).

5) ГАМК-эргические инсектициды и их механизм действия. Гексахлорциклопентадиен. Циклодиеновые инсектициды. Синтез *эндосульфана* (6,7,8,9,10,10-гексахлор-1,5,5а,6,9,9а-гексагидро-6,9-метано-2,4,3-бензодиокса-тияепин-3-оксида). Экологические последствия применения персистентных инсектицидов.

6) Применение половых феромонов насекомых для защиты растений. Синтез Z-11-тетрадеценилацетата и Z-9-трикозена.

7) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Получение ДДТ (1,1-ди(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан) и *метоксихлора*. Метаболизм в организмах насекомых теплокровных. Проблемы резистентности к хлорорганическим инсектицидам.

8) Ювенильный гормон и ювеноиды. Методы синтеза *метопрена* (изопропиловый эфир (11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеновой кислоты). Стабильные ювеноиды. Получение *феноксикарба* (*O*-этил N-(2-(4-феноксифенокс)этил)карбамата). Практическое использование ювеноидов.

9) Природные пиретрины. Хризантемовая кислота: методы синтеза, фотохимическое окисление и особенности применения хризантематов. *Биоаллетрин* (3-аллил-2-метил-4-оксо-2-циклопентен-1-иловый эфир транс-хризантемовой кислоты). Синергисты.

10) Метилкарбаматы. Механизм действия. Получение *карбарила* (*O*-(1-нафтил)-*N*-метилкарбамата) и *карбофурана* (*N*-метил-*O*-(2,3-дигидро-2,2-диметилбензофур-7-ил)карбамата). Метаболизм карбарила.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7,5 баллов за вопрос.

1) Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам. Синтез куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина) и бромадиалона (3-[3-(4-бромбифенил-4-ил)-3-гидрокси-1-фенилпропил]-4-гидроксикумарина).

2) Передача нервного импульса в холинэргическом синапсе, гидролиз ацетилхолина, агонисты и антагонисты ацетилхолина в N- и M-холинорецепторах. Синтез карбахолина ((2-карбамоилоксиэтил)триметил-аммоний хлорида) и ривостигмин (*O*-[3-(1-диметиламино)этил]фенил)-*N*-метил-*N*-этилкарбамата).

3) Токсические характеристики 2-хлорэтилзамещенных аминов, способы получения, химические свойства, мутагенная и цитостатическая активность, лекарственное использование 2-хлорэтилзамещенных аминов (эмбихин, сарколизин, циклофосфамид (циклофосфамида (2-(бис(2-хлорэтил)амино)тетрагидро-1,3,2-оксазафосфарин-2-оксида)).

4) Барбитураты в качестве веществ с седативно-снотворным действием. Механизмы проявления биологической активности и способ получения фенобарбитала (5-фенил-5-этилпиримидин-2,4,6-триона).

5) Получение и токсичность этиленфторгидрина и производных монофторуксусной кислоты, токсичность в ряду фторзамещенных высших карбоновых кислот.

6) Нестероидные противовоспалительные препараты. Синтез и особенности применения диклофенака (натриевая соль 2-(2,6-дихлорфениламино)феноксиуксусной кислоты) и цилекоксиба (4-(3-фенил-5-трифторметил-1-пиразолил)бензолсульф-амида).

7) Включение ацетильного фрагмента молекулы CoAS-COCH_3 в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую и изолимонную кислоту, блокировка цикла Кребса фторацетатом и малонатом. Синтез фторацетатов. Токсическая характеристика монофторина (4-(2-фторэтокси)ацетанилида, его синтез, механизм образования фторацетата.

8) Нейромедиатор торможения гамма-аминомасляная кислота превращается в ферментативных процессах в янтарную. Получение и применение баклофена (4-амино-3-(4-хлорфенил)бутановой кислоты) и вальпроата (натриевой соли 2-пропилвалериановой кислоты).

9) Роль никотинамидадениндинуклеотида в биохимических превращениях, синтез и биологическая активность пиринурона (N-пирид-3-илметил-N'-4-нитрофенил-мочевины), его синтез.

10) Опиатные анальгетики, механизм действия, зависимость активности от строения, морфин и героин, механизм привыкания и болезненного пристрастия. Побочные эффекты морфина. Синтетические и эндогенные аналоги. Синтез просидола (4-фенил-1-(2-этоксиэтил)пиперидин-4-илового эфира пропионовой кислоты).

11) Витамин К и антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидроксикумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина и варфарина (3-(3-оксо-1-фенилбутил) 4-гидроксикумарина). Преимущества его применения в качестве ратицида.

12) Нарушение нейромышечной передачи в результате блокировки натриевых и калиевых каналов, токсичность сакситоксина, тетродотоксина и. Na^+ , K^+ -АТФ-аза и сердечные гликозиды, их связь с кортикостероидами. Синтез и применение фенитоина (5,5-дифенилимидазолидин-2,4-диона).

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

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Основные представления о строении мультиполярного нейрона (дендриты, сома, аксон, нервное окончание), принцип функционирования натриевого и калиевого каналов, натрий-калиевого насоса (Na^+ , K^+ -АТФ-азы).
2. Энкефалины, их роль в регуляции болевого ощущения, зависимость активности от строения, стабильные пептиды с анальгетической активностью. Энкефалиназа и тиорфан.

3. Передача нервного импульса в холинэргическом синапсе, экзоцитоз везикул с ацетилхолином, агонисты и антагонисты ацетилхолина в N- и M-холинорецепторах.
4. Блокаторы деполяризации и деполяризаторы постсинаптической мембраны. Зависимость активности от строения для бис-четвертичных аммонийных соединений. Гипотеза Хромова-Борисова. Токсичность метил- и диметилкарбаматов.
5. Карбаматы с инсектицидными и лекарственными свойствами, получение диметилкарбамоилхлорида и сефина (N,N-диметил- α -нафтилкарбамат).
6. Гормональная регуляция процесса линьки у насекомых, роль ювенильного гормона и его синтетические аналоги. Биорациональный подход к структуре метопрена и его синтез.
7. Нарушение нейромышечной передачи в результате блокировки натриевых и калиевых каналов, Na^+ , K^+ -АТФ-аза и сердечные гликозиды, их связь с кортикостероидами. Токсичность сакситоксина, тетродотоксина и батрахо-токсина, перспективы токсинного оружия.
8. Принцип построения дезоксирибонуклеиновых и нуклеиновых кислот, действие на ДНК β -хлорэтиламинов, противораковые средства на основе производных β -хлорэтиламинов.
9. Роль холинэстеразы в функционировании холинэргического синапса. «Истинная» и «ложная» холинэстеразы, обратимая и необратимая блокировка холинэстеразы соединениями с фосфорилирующей способностью.
10. Нейромедиатор торможения γ -аминомасляная кислота превращается в ферментативных процессах в янтарную. Предложите схему соответствующих ферментативных реакций. Биологическая активность вальпроата.
11. Возможности лекарственного использования γ -оксимасляной кислоты (ГАМК) и γ -аминомасляной кислоты, ее производные (пикамилон, пангам).
12. Химизм блокировки пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиримидина, синтез кримицина (4-диметиламино-6-метил-2-хлор-пиримидина), токсические характеристики этих соединений.
13. Фосфорорганические инсектициды, зависимость активности от строения производных кислот фосфора с фосфорилирующей способностью (формула Шрадера). Зависимость токсичности от строения в ряду замещенных нитрофениловых эфиров фосфорной и тиофосфорной кислоты (тиофос и его аналоги), трихлорметафос.
14. Получение хлорофоса (диметилового эфира 2,2,2-трихлор-1-гидроксиэтилфосфоновой кислоты), его соответствие формуле Шрадера, летальный синтез (образование дихлофоса).
15. Токсичность и механизм биологической активности ботулотоксина и тетанотоксина.
16. Опиатные анальгетики, механизм действия, зависимость активности от строения, морфин и героин, механизм привыкания и болезненного пристрастия. Побочные эффекты морфина. Синтетические и эндогенные аналоги.

17. Патогенные грибы и микотоксины, контактные и системные фунгициды. Недостатки и преимущества контактных фунгицидов. Этилмеркурхлорид (гранозан) и дитиокарбаматы. Способы получения.
18. Способы получения и фунгицидная активность 2-замещенных бензимидазолов, БМК (N-бензимидазол-2-ил-О-метилкарбамат) беномил и тиабенд-азол.
19. Фунгицидная активность замещенных триазолов, механизм действия и способ получения триадименола.
20. Принцип функционирования нейрона торможения, комплекс протеинов постсинаптической мембраны синапса торможения: ГАМК-рецептор, его агонисты и антагонисты, связывающие центры пуринового и индольного типов, фосфодиэстераза и хлорный канал.
21. Хлорорганические инсектициды, ДДТ, аддукты гексахлорциклопентадиена, экологические последствия использования персистентных агрохимических препаратов. Синтез ДДТ и гексахлорана, проблема использования изомеров гексахлорана.
22. Механизм гиперполяризации мембраны нейрона возбуждения и его последствия. Блокаторы хлорных каналов, основные представители. Токсины возбудителя столбняка и механизм действия тетанотоксина и тетанолизина.
23. Инсектицидная активность пиретринов и пиретроидов, получение эфиров хризантемовой кислоты (2,2-диметил-3-(2,2-диметилвинил)циклопропан-карбоновой кислоты).
24. Пиретроиды на основе перметриновой кислоты (2,2-диметил-3-(2,2-дихлорвинил)циклопропан-карбоновой кислоты). Способ ее получения из эфира β -винилизовалериановой кислоты.
25. Инсектицидная активность фенвалерата. Получение эфира α -(4-хлорфенил)-изовалериановой кислоты и циангидрина 3-феноксibenзальдегида.
26. Седативно-снотворные препараты. Барбитураты и бензодиазепины. Механизмы проявления биологической активности и способы получения барбитуратов.
27. Вещества психотического действия (атропин, BZ), зависимость биологической активности от строения. синтез бензиловой кислоты и изопропилфенилгликолевой кислоты.
28. Способ получения хинуклидинола и N-метилпиперидинола. Использование аминоэфиров бензилатов и гликолятов в качестве инкапситантов.
29. Синтетические аналоги ГАМК (ГОМК, баклофен, цетилловый эфир ГАМК), пирацетам (ноотропил), пикамилон и пангам. Вальпроевая (2-пропилвалериановая) кислота, механизм действия.
30. Основные представления о механизме генерирования болевого ощущения, механизм действия аспирина и парацетамола. Капсаицин, морфолид пеларгоновой кислоты и ванилиламид олеиновой кислоты.
31. Механизм образования нейромедиаторов (дофамина, норадреналина, серотонина. ГАМК) в результате декарбоксилирования аминокислот в присутствии пиридоксальфосфатзависимых ферментов.
32. Пути поступления ксенобиотиков в организм. Общее представление о гематоэнцефалическом барьере. Абсолютная, медианная и начальная токсичность, токсодоза, минимальная эффективная доза и инкапситантная доза. Понятие

- терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, определение предельно допустимых концентраций (ПДК).
33. Зависимость активности от строения для нейростимуляторов, механизм биологической активности фенилэтиламина. Кофеин, фенамин, бензедрин, эфедрин, экстази.
 34. Общая схема биоэнергетических превращений и пути ее нарушения на пути образования пирувата, ацетил-кофермента А, в цикле Кребса и в окислительном фосфорилировании в митохондриях.
 35. Антагонисты гистамина в H_1 - и H_2 -рецепторах. Биорациональный подход к поиску антагонистов гистамина в H_2 -рецепторах. Синтез противоязвенного препарата циметидина – 1-циано-2-метил-3-[2-(5-метилимидазол-4-ил)-метил-тиоэтил]-гуанидина.
 36. Основные галлюциногены, связь их строения с нейростимуляторами, тетрагидрокканнабинол. Псилоцин, алкалоиды спорыньи и диэтиламид лизергиновой кислоты.
 37. Биологическая активность производных карбаминовой кислоты, инсектициды, лекарственные средства и высокотоксичные соединения среди карбаматов. Синтез севина (N-метил-O- α -нафтилкарбамата).
 38. Определение и классификация психоактивных соединений, нейромедиаторы центральной нервной системы и типичные представители различных классов психоактивных соединений.
 39. Токсические характеристики фосфорорганических инсектицидов, зависимость активности от строения в ряду фосфорилированных и тиофосфорилированных нитрофенолов.
 40. Инсектицидная активность производных дитиофосфорной кислоты, получение карбофоса (О,О-диметил-S-[1,2-бис(этоксикарбонил)этил]дитио-фосфат), фосфамида (О,О-диметил-S-(метилкарбамоилметил)дитиофосфат. Резистентность к фосфорорганическим инсектицидам.
 41. Инсектицидная активность хлорофоса (диметиловый эфир 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтил)фосфоновой кислоты, его получение, «летальный синтез» с образованием дихлофоса.
 42. Высокотоксичные фосфорорганические соединения, получение диизопропилфторфосфата и этилового эфира диметиламида цианфосфорной кислоты.
 43. Витамин К и антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидрокси-кумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина. Синтез варфарина.
 44. Витамин К и антикоагулянтная активность 2-замещенных 1,3-индандионов. Способ получения фентолацина (2-(α -фенил- α -4-метилфенилацетил)индан-1,3-диона).
 45. Лекарственные средства с антикоагулянтной активностью, получение дикумарола, его недостатки, и получение фенилина (2-фенил-1,3-индандиона).
 46. Возможный механизм выработки резистентности к варфарину и его аналогам, получение куматетралила (4-гидрокси-3-(тетралил-1)кумарина. Антикоагулянтные яды острого действия с бифенилильными остатками.

47. Эмпирический подход к поиску ратицида в ряду замещенных дифениламинов. Синтез брометалина – N-метил(2,4-динитро-6-трифторметил)-(2',4',6'-трибром)дифениламина.
48. Модификации структуры морфина с целью получения эффективного и безопасного обезболивающего средства. Образование апоморфина из морфина и его биологическая активность.
49. Способы получения дихлорангидрида метилфосфоновой кислоты (реакция Арбузова, термолиз диметилфосфита, окислительное фосфорилирование метана, реакции Перрена и изомеризация метилдихлорфосфита, фосфорилирование метана трихлоридом фосфора).
50. Возможность реактивации фосфорилированной холинэстеразы, компоненты антидотных композиций для фосфорорганических ядов. Взаимодействие фторфосфатов с гидроксамовыми кислотами и оксимами альдегидов и моно-оксимами дикетонов.
51. Мепробамат (1,3-бис(карбамоилокси)-2-метил-2-пропилпропан) в качестве седативного средства, способ его получения, подход к этой структуре исходя из монотолилового эфира глицерина.
52. Биохимические последствия нарушения транспорта электронов в фотосистеме II. Способы получения и гербицидная активность N,N-диметил-N'-(2,4-дихлорфенил)-мочевина, экологические последствия накопления в окружающей среде продуктов превращения 3,4-дихлоранилина и менее персистентные замещенные мочевины.
53. Гербицидная активность замещенных симметриазин, избирательность. Получение цианурхлорида и синтез на его основе симазина.
54. Гербициды – акцепторы электронов в фотосистеме I, их токсическая характеристика. Синтез дипиридинных оснований. Механизм генерирования активного кислорода.
55. Ингибиторы биосинтеза хлорофилла из группы дифениловых эфиров. Получение нитрофена – 2,4-дихлор-4'-нитродифенилоксида.
56. Роль каротиноидов в фотосинтезе. Последствия блокировки их биосинтеза. Получение фторметурона (N,N-диметил-N'-3-трифторметилфенилмочевина).
57. Ингибиторы клеточного деления, нарушающие сборку микротрубочек, их использование в химиотерапии и в качестве гербицидов. Получение трифлуралина (2,6-динитро-4-трифторметил-N,N-дипропиланилина).
58. Блокировка биосинтеза липидов производными тиокарбаминовой кислоты, получение бентиокарба (S-4-хлорбензил-N,N-диэтилтиокарбамата).
59. Блокировка биосинтеза липидов замещенными анилидами хлоруксусной кислоты. Получение алахлора (N-метоксиметил-N-хлорацетил-2,6-диметил-анилина). Нейтрализация алкилаторов глутатионом.
60. Блокировка биосинтеза ароматических аминокислот глифосатом (фосфометилглицином). Способы его получения и токсичность для теплокровных.
61. Блокировка биосинтеза алифатических аминокислот сульфонилгетерилмочевинами. Получение сульфуронметила (Oust®, N-2-метоксикарбонилфенилсульфонил-N'-4,6-диметилпиримидин-2-илмочевина).

62. Гербицидная активность и способ получения глюфосината (БАСТА, 2-ами-но-4-метилфосфинил-масляная кислота). Ее антиметаболитная активность.
63. Производные фосфонкарбоновой кислоты, их получение и свойства. Арборицидная активность кренайта (соли моноэтилового эфира карбамоилфосфоновой кислоты) и противовирусная активность фосфонформата натрия.
64. Фитогормоны, их отличие от гормонов животных. Гормон роста гетероауксин, его образование из триптофана. Синтез и биологическая активность замещенных феноксиуксусных кислот.
65. Антагонисты ауксинов, суффикс (этиловый эфир N-бензоил-N-3,4-дихлорфенилаланина) и метиловый эфир 2-[4-(2,4-дихлорфенокси)фенокси]-пропионовой кислоты (дихлофоп-метил). Способ получения дихлофопметила.
66. Цитокинины, их роль в развитии растений, дефолиантная активность тиадиазурина (N-1,2,3-тиадиазол-5-ил-N'-фенилмочевины) и N-1,2,4-триазол-4-ил-N'-фенилмочевины, способы их получения.
67. Фитогормональная регуляция развития растений, ингибиторы роста. Роль этилена. Образование этилена в растениях из аминокислоты. Дефолирующая активность 2-хлорэтилфосфоновой кислоты, ее свойства, способ ее получения.
68. Гербицидная и цитокининовая активность сульфонилгетерилмочевин, синтез сульфонилизотиоцианатов и их взаимодействие с аминокислотами. Механизм гербицидной активности сульфонилгетерилмочевин.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена.

Экзамен по дисциплине «Химия и механизмы действия биологически активных веществ» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТБМП М.С. Ощепков «__» ____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и механизмы действия биологически активных веществ»
Экзаменационный билет №1	
1. Роль липоевой кислоты в катаболическом превращении пирувата в цикле Кребса. Блокировка дигидролипоевой кислоты ионами тяжелых металлов (мышьяк, ртуть, таллий и др.), органическими производными мышьяка, получение 2-хлорвинилдихлорарсина, антитоксиканты. 2. Стробилурин, модификация его структуры с целью получения фунгицида с повышенной	

стабильностью и активностью. Синтез азоксистрибина.

3. Монооксид углерода, его токсичность. Получение монооксида углерода и его использование в оксосинтезе. Карбонилы металлов, синтез, свойства и токсичность.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. – 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.
4. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. – 123 с.
5. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.
6. Соловьева И.Н., Ткаченко С.В., Коваленко Л.В., Дегтярев В.П. Основы нейрoхимии в норме и при патологии: Учебное пособие – М.: Издательство РХТУ, 2019. – 156 с.

Б. Дополнительная литература

1. Захарычев В.В., Грибы и фунгициды. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2003.;
2. Захарычев В.В., Гербициды и регуляторы роста растений. Основы биохимии и применения. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007
3. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
4. Машковский М.Д., Лекарственные средства. В двух томах. Т. 1 – изд. 13-е – Харьков: Торсинг, 1998, 560 с., Т. 2 – изд. 13-е – Харьков: Торсинг, 1998, 592 с.
5. Александров В.Н., Емельянов В.И. Отравляющие вещества. М.: Воениздат, 1990, 271 с.
6. Альберт А. Избирательная токсичность. В двух томах. Т. 1 – М.: Медицина, 1989, 400 с., Т. 2 – М.: Медицина, 1989, 432 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. Журнал «Chemical Research in Toxicology», ISSN 1520-5010
2. Журнал «Journal of Medicinal Chemistry», ISSN 1520-4804
3. Журнал «Advanced in molecular toxicology», ISSN 1872-0854

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 и механизмы действия биологически активных веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации материала (ноутбук, проектор, экран) и учебной мебелью.

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Химия и механизмы действия агрохимических препаратов	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике;	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	– Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	
Раздел 2. Химия и механизмы действия веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i> – Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	
Раздел 3. Химия и токсикология психоактивных веществ	<i>Знает:</i> – Области применения и классификацию биологически активных веществ; – Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – Современные представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – Методы синтеза и особенности производства рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – Анализировать различные методы синтеза биологически активных веществ и выбирать наиболее оптимальные подходы с точки зрения возможности их реализации на практике; – Обосновать применение различных классов биологически активных веществ в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека; – По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ; <i>Владеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторные работы Оценка за экзамен

	– Методами синтеза рассматриваемых в рамках дисциплины классов биологически активных веществ; – Навыками экспериментальной работы в области синтеза биологически активных веществ.	
--	--	--

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

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

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

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

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

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химия и механизмы действия биологически активных веществ»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и биологическая активность элементоорганических соединений»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

на заседании Методической комиссии

РХТУ им. Д.И. Менделеева

«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена на кафедре химии и технологии биомедицинских препаратов.

Авторы программы: д.х.н., проф. Коваленко Л.В., к.х.н., доц. А.Г. Поливанова.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 Химии и технологии биомедицинских препаратов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Химия и биологическая активность элементоорганических соединений» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической и общей химии, органической химии и биохимии.

Цель дисциплины – формирование у студентов систематизированных знаний и практических навыков, позволяющих решать теоретические и практические задачи получения известных и новых органических и элементоорганических соединений для применения их в различных научно-технических областях.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области органических соединений, в составе которых атомы углерода непосредственно связаны с атомами металлов и элементов с вакантными d- и f-орбиталями;

- формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области биологической активности элементоорганических соединений.

Дисциплина «Химия и биологическая активность элементоорганических соединений» преподается в 6-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

– Способы получения и химические свойства металлоорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболического действия производных кислот фосфора.

Уметь:

– Использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза;

– Оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсические и фармакологические группы;

– Прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами;

– На основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов;

– Классифицировать элементоорганические соединения.

Владеть:

– Номенклатурой элементоорганических соединений;

– Навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы

– Методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Металлорганические соединения	50	6	12	6	6	32
1.1	Органические производные металлов первой группы	8	-	2	-	-	6
1.2	Органические производные металлов второй группы	10	2	2	2	2	6
1.3	Органические производные металлов третьей группы	10	2	2	2	2	6
	Органические производные металлов четвертой группы	11	1	3	1	1	7
	Органические производные металлов пятой группы	11	1	3	1	1	7
2.	Фосфорорганические соединения	32	6	12	6	6	14
2.1	Общая характеристика и области применения.	17	4	6	4	4	7
2.2	Биологическая активность фосфорорганических соединений	15	2	6	2	2	7
3.	Органические производные серы и селена	26	4	8	4	4	14
3.1	Органические производные серы	13	2	4	2	2	7
3.2	Селеноорганические соединения	13	2	4	2	2	7
	ИТОГО	108	16	32	16	16	60
	Экзамен	36					
	ИТОГО	144					

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Значение дисциплины «Химия и биологическая активность элементоорганических соединений» для подготовки специалистов в области синтеза биологически активных веществ. Общие представления о химических свойствах элементоорганических соединений в соответствии с положением атома элемента в Периодической таблице Д.И.Менделеева и о способах их получения.

Раздел 1. Металлоорганические соединения

1.1. Органические производные металлов первой группы. Способы получения и химические свойства литий-, натрий и калийорганических соединений. Реакция Вюрца-Фиттига.

1.2. Органические производные металлов второй группы. Магнийорганические соединения. Реакции Барбье и Гриньяра, реакционная способность органических галогенидов, растворители и условия проведения реакций. Использование магний- и литийорганических соединений в органическом синтезе. Цинкорганические соединения. Реакция Реформатского и другие превращения с участием цинкорганических соединений. Ртутьорганические соединения. Способы получения и токсикологические характеристики, этилмеркурхлорид (гранозан). Ртутные загрязнения окружающей среды.

1.3. Органические производные металлов третьей группы. Борорганические соединения. Способы получения боранов, бороновых и бороновых кислот. Бороновые кислоты и их эфиры в органическом синтезе, реакции Сузуки. Фармакологическая активность производных бороновых кислот, нейтронозахватная терапия злокачественных опухолей. Алюминийорганические соединения. Способы получения и свойства. Использование алюминийорганических соединений в органическом синтезе, катализ полимеризации олефинов.

1.4. Органические производные металлов четвертой группы. Кремнийорганические соединения. Кремний в живой природе. Специфика связи атома углерода с атомом кремния. Получение кремнийорганических соединений, особенности технического оформления синтеза кремнийорганических соединений из элементного кремния и органических галогенидов. Реактивы Гриньяра в химии кремнийорганических соединений. Химические свойства кремнийорганических соединений, полисилоксаны. Использование кремнийорганических соединений в качестве биологически активных веществ, силатраны. Метаболизм кремнийорганических соединений. Оловоорганические соединения. Способы получения и свойства органических производных олова, использование в промышленности и в качестве пестицидов. Органические производные свинца. Способы получения и свойства свинецорганических соединений.

1.5. Органические производные металлов пятой группы. Мышьорганические соединения. Способы получения, реакции Барта, Мейера и Бешама. Токсичность органических производных мышьяка, хлорвинилхлорарсины, фенарсазинхлорид. Механизм токсического действия мышьякорганических соединений, антидоты. Сальварсан и неосальварсан.

Раздел 2. Фосфорорганические соединения

2.1. Общая характеристика и области применения. Органические производные фосфорной кислоты в живой природе. Номенклатура и классификация фосфорорганических соединений (ФОС). Способы получения органических производных кислот три- и тетракоординированного фосфора, реакции Михаэлиса-Арбузова, Михаэлиса-Беккера и другие способы образования РС-связей, реакция Перкова и фосфонат-фосфатные перегруппировки. Органические производные тиокислот фосфора. Фосфины и фосфониевые соли. Использование ФОС в органическом синтезе: реакции Виттига и Хорнера-Вадсворта-Эммонса.

2.2. Биологическая активность ФОС. Антихолинэстеразные, нейротоксические и антиметаболитные свойства органических производных кислот фосфора. Фосфорорганические отравляющие вещества и инсектоакарициды. Фитоактивные ФОС — глифосат, фосфинотрицин (БАСТА), хлорэтилфосфоновая кислота и карбамоилфосфонаты. Лекарственные средства на основе ФОС: циклофосфан, фосфиномицин, бисфосфонаты и др.

Раздел 3. Органические производные серы и селена 3.1. Описание подраздела

3.1. Органические производные серы. Номенклатура и классификация сераорганических соединений. Способы получения и свойства сульфгидрильных соединений, тиоэфиров и сульфоксидов. Сульфиновые, сульфеновые и сульфоновые кислоты. Применение сераорганических соединений в органическом синтезе, реакции Кори-Чайковски и другие превращения сульфониевых соединений. Соединения серы в живой природе. Серасодержащие аминокислоты, коферменты и простетические группы. Глутатион. Метаболизм природных сераорганических соединений. Токсичные сераорганические соединения.

3.2. Селенорганические соединения. Токсикологические характеристики неорганических и органических производных селена, способы получения и свойства селенорганических соединений. Антиоксидантные свойства селенорганических соединений (эбселен).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– Способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора.	+	+	+
	Уметь:			
2	– Использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза;	+	+	+
3	– Оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы;	+	+	+
4	– Прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами;	+	+	+
5	– На основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов;	+	+	+
6	– Классифицировать элементоорганические соединения	+	+	+
	Владеть:			
7	– Номенклатурой элементоорганических соединений;	+	+	+
8	– Навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы;	+	+	+
9	– Методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами;	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		

10	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов	+	+	+
		ПК-3.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту	+	+	+

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	Способы получения и химические свойства органических производных лития и натрия	1
2		Реакции Барбье и Гриньяра, реактивы Гриньяра в органическом синтезе	2
3		Использование в органическом синтезе цирк- и борорганических соединений	1
4		Химия кремнийорганических соединений	1
5		Химия и биологическая активность органических производных мышьяка	1
6	2	Способы получения эфиров кислот три- и тетракоординированного фосфора	1
7		Зависимость активности от строения в ряду ФОС с антихолинэстеразной активностью	1
8		Способы получения ФОС с РС-связями	1
9		Получение ФОС с инсектицидной активностью	1
10		Фитоактивные ФОС	1
11		Использование ФОС в органическом синтезе	1
12	3	Способы получения и химические свойства сераорганических соединений	1
13		Соединения серы в природе	1
14		Использование сераорганических соединений в органическом синтезе	1
15		Химия и биологическая активность селенорганических соединений	1

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

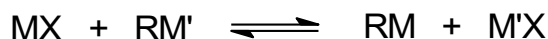
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет 20 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Приведите конкретные примеры и условия проведения реакции, соответствующей общей схеме



2. Реакция магнийорганических соединений с карбонильными соединениями, со сложными эфирами, с ортоэфирами.

3. Способы получения литийорганических соединений. Условия проведения реакций, побочные реакции.

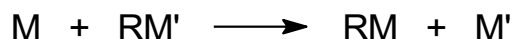
4. Способы получения и свойства ртутьорганических соединений.

Вопрос 1.2.

1. Способы получения цинкорганических соединений.

2. Синтез реактивов Гриньяра, исходные соединения, растворители.

3. Приведите конкретные примеры и условия проведения реакции, соответствующей общей схеме



4. Использование цинкорганических соединений в органическом синтезе, реакция Реформатского, цинкорганические соединения в синтезе кетонов

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

Вопрос 2.1.

1. Три возможных направления использования кремнийорганических соединений в химии биологически активных соединений, привести примеры.

2. Получение соединений с РС-связями на основе гидрофосфорильных соединений.

3. Способы получения кремнийорганических соединений.

4. Реакции Виттига и Хорнера-Вадсворта-Эммонса.

Вопрос 2.2.

1. Способы получения эфиров кислот трикоординированного фосфора.

2. Реакция Абрамова и фосфонат-фосфатная перегруппировка.

3. Способы получения и свойства арилбороновых кислот.
4. Реакция Михаэлиса-Арбузова, реакционная способность исходных соединений и побочные продукты.

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

Вопрос 3.1.

1. Антихолинэстеразная активность фосфорорганических соединений. Обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Реактивация холинэстеразы производными гидроксилamina.
2. Механизм токсического действия мышьякорганических соединений. Антидоты при отравлениях производными тяжелых металлов.
3. Гербицидная активность фосфометилглицина (гдифосата). Способы его получения. Экологические последствия широкого использования глифосата.
4. Получение мышьякорганических соединений по реакциям Барта и Мейера.

Вопрос 3.2.

1. Зависимость токсичности от строения для фосфорорганических соединений, эмпирическая формула Шрадера. Примеры соединений с инсектицидной активностью, механизм выработки резистентности.
2. Взаимодействие трихлорида мышьяка с ароматическими соединениями и с ацетиленом, токсичность α -, β - и γ -льюизита. Фенарсазинхлорид (адамсит).
3. Фосфорорганические соединения с противовирусной активностью. Получение фосфонуксусной кислоты и тринатриевой соли фосфонкарбоновой кислоты. Механизм противовирусной активности.
4. Получение хлорофоса и дихлофоса (ДДВФ). Метаболическое превращение с образованием токсичных соединений на примере хлорофоса («летальный синтез»).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Реакция Кабачника-Филдса и реакция Пудовика.
2. Основные способы получения металлорганических соединений.
3. Химические свойства и способы получения литийорганических соединений.
4. Получение алкиларсоновых кислот по реакции Меера, получение ариларсоновых кислот по реакции Барта.
5. Реакции литий- и магнийорганических соединений с альдегидами, кетонами и сложными эфирами.
6. Номенклатура фосфорорганических соединений.
7. Роль растворителей при получении литий- и магнийорганических соединений.
8. Получение диметилового эфира 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтилфосфоновой кислоты, фосфонат-фосфатная перегруппировка в присутствии оснований.

9. Способы получения и практическое использование органических производных свинца.
10. Способы получения карбонильных соединений из реактивов Гриньяра, ортоэфиров и нитрилов карбоновых кислот.
11. Реакции ацидолиза при получении диалкилфосфитов. Окисление и галогенирование диалкилфосфитов.
12. Получение сильных аналогов биологически активных веществ. Их метаболизм.
13. Способы получения и свойства алюминийорганических соединений.
14. Жидкость Кадэ. Хлорвинилхлорарсины, получение, токсикологические характеристики.
15. Получение арилбороновых кислот и использование их в реакции Сузуки.
16. Взаимодействие α -галогензамещенных кетонов с триалкилфосфитами (реакция Перкова).
17. Способы получения арильных хлорарсинов, их биологическая активность.
18. Способы получения кремнийорганических соединений, силиконовые полимеры.
19. Реакции Барта и Несмеянова.
20. Способы получения диэфиров фосфористой кислоты, реакция Абрамова.
21. Реакция Вюрца-Фиттига, роль натрийорганических соединений в реакциях арилхлоридов с металлическим натрием при получении элементоорганических соединений.
22. Присоединение диалкилфосфитов к кратным связям, реакция Абрамова. Образование карбамоилфосфатов и реакция Пудовика.
23. Способы получения цинкорганических соединений и их использование в реакции Реформатского и для получения карбонильных соединений.
24. Ртутьорганические соединения. Способы получения, химические свойства и токсичность. Гранозан (этилмеркурхлорид).
25. Превращения функционализированных по β -положению кремнийорганических соединений.
26. Ингибирование холинэстеразы соединениями с ацилирующей способностью, особенности ингибирования производными кислот фосфора, формула Шрадера.
27. Способ получения и биологическая активность силатранов.
28. Получение полных ариловых и алкиловых эфиров фосфористой кислоты.
29. Способы получения и практическое использование оловоорганических соединений.
30. Механизм реакции Михаэлиса-Арбузова, побочные реакции.
31. Способы получения мышьякорганических соединений, Реакция Бешама, сальварсан.
32. Механизм реакции Михаэлиса-Беккера, получение натриевой соли диалкилфосфористой кислоты, побочные реакции.
33. Синтез соединений с РС-связями на основе диэфиров фосфористой кислоты: реакции Михаэлиса-Беккера, Кабачника-Филдса.
34. Бактерицидная активность фосфомицина, его получение.

35. Антихолинэстеразная активность фосфорорганических соединений. Обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы. Реактивация холинэстеразы производными гидроксилamina.
36. Механизм токсического действия мышьякорганических соединений. Антидоты при отравлениях производными тяжелых металлов.
37. Гербицидная активность фосфометилглицина (глифосата). Способы его получения. Экологические последствия широкого использования глифосата.
38. Получение мышьякорганических соединений по реакциям Барта и Мейера.
39. Зависимость токсичности от строения для фосфорорганических соединений, эмпирическая формула Шрадера. Примеры соединений с инсектицидной активностью, механизм выработки резистентности.
40. Взаимодействие трихлорида мышьяка с ароматическими соединениями и с ацетиленом, токсичность α -, β - и γ -льюзита. Фенарсазинхлорид (адамсит).
41. Фосфорорганические соединения с противовирусной активностью. Получение фосфонуksусной кислоты и тринатриевой соли фосфонкарбоновой кислоты. Механизм противовирусной активности.
42. Получение хлорофоса и дихлорофоса (ДДВФ). Метаболическое превращение с образованием токсичных соединений на примере хлорофоса («летальный синтез»).
43. Три возможных направления использования кремнийорганических соединений в химии биологически активных соединений, привести примеры.
44. Получение соединений с РС-связями на основе гидрофосфорильных соединений.
45. Способы получения кремнийорганических соединений.
46. Реакция Виттига. Получение алкилиденфосфоранов, использование их для синтеза ненасыщенных соединений.
47. Реакция Хорнера-Вадсворта-Эммонса, получение исходных фосфонацетатов, синтез метопрена.
48. Способы получения эфиров кислот трикоординированного фосфора.
49. Реакция Абрамова и фосфонат-фосфатная перегруппировка.
50. Способы получения и свойства арилбороновых кислот.
51. Реакция Михаэлиса-Арбузова, реакционная способность исходных соединений и побочные продукты.
52. Способы получения и свойства сульфокислот алифатического и ароматического ряда.
53. Получение илдных соединений из диалкилсульфидов и сульфоксидов. Синтез на их основе эпоксидов и циклопропанов.
54. Соединения серы в живой природе, глутатион в качестве нейтрализатора пероксидных соединений и алкилаторов.
55. Синтез и свойства тиольных соединений алифатического ряда.
56. Синтез тиольных соединений ароматического ряда.
57. Селенорганические соединения в живой природе. Глутатионпероксидаза, механизм детоксикации пероксидов.

58. Биологическая активность синтетических селеноорганических соединений. Получение и антиоксидантная активность эбселена.

59. Взаимодействие метилхлорида с металлическим кремнием, продукты реакции и использование их для получения кремнийорганических полимеров.

60. Истинная и ложная холинэстеразы, их роль в организме. Механизм судорожно-паралитического действия ингибиторов холинэстераз. Нейротоксические фосфорорганические соединения.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Химия и биологическая активность элементарноорганических соединений» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3-х вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

<i>«Утверждаю» Зав. каф. ХТБМП</i> _____ М.С. Ощепков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии биомедицинских препаратов
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и биологическая активность элементарноорганических соединений»
Билет № 1 1. Химические свойства и способы получения литийорганических соединений 2. Способы получения и свойства сульфокислот алифатического и ароматического ряда. 3. Механизм реакции Михаэлиса-Арбузова, побочные реакции	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений, учебное пособие. Москва: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2015. - 156 с.

2. Коваленко Л.В., Кочетков К.А. Металлорганические соединения, учебное пособие. Москва: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. - 120 с.

3. Травень В. Ф. Органическая химия: учебник для вузов, в 3 т. / В. Ф. Травень. - Москва: БИНОМ Лаборатория знаний, 2004. – 517 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Бухаров С.В., Илалдинов И.З., Климентова Г.Ю., Нугуманова Г.Н. Технология тонкого органического синтеза. Ч. III. Элементоорганические соединения / С. В. Бухаров, И. З. Илалдинов, Г. Ю. Климентова, Г. Н. Нугуманова. — Казань: КНИТУ, 2006. — 72 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13344?category_pk=3863 (дата обращения: 01.06.2022).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
- Ресурсы American Chemical Society: <http://www.acs.org/content/acs/en.html/>
- Ресурсы Royal Society of Chemistry: <http://pubs.rsc.org/>
- Ресурсы Издательства Wiley: <http://onlinelibrary.wiley.com/>
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 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 и биологическая активность элементоорганических соединений» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

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:

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/ вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Металлорганические соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора; <i>Умеет:</i> – использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза; – оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы; – прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами; – на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов; – классифицировать элементоорганические соединения. <i>Владеет:</i> – номенклатурой элементоорганических соединений; – навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы; – методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен
Раздел 2. Фосфорорганические соединения	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных	Оценка за контрольную работу №2

	мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора; <i>Умеет:</i> – использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза; – оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы; – прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами; – на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов; – классифицировать элементоорганические соединения. <i>Владеет:</i> – номенклатурой элементоорганических соединений; – навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы; – методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.	Оценка за экзамен
Раздел 3. Органические производные серы и селена	<i>Знает:</i> – способы получения и химические свойства металлорганических соединений, фосфорорганических соединений и органических производных мышьяка, серы и селена; основные механизмы ингибирования жизненно важных ферментов элементоорганическими соединениями и антиметаболитного действия производных кислот фосфора; <i>Умеет:</i> – использовать элементоорганические соединения в	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен

	качестве реагентов органического синтеза; – оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсифорные и фармакофорные группы; – прогнозировать методы синтеза и свойства соответствующих соединений с гетероатомами; – на основании строения электронной оболочки гетероатома оценивать реакционную способность и стабильность соответствующих органических производных элементов; – классифицировать элементоорганические соединения. <i>Владеет:</i> – номенклатурой элементоорганических соединений; – навыками биорационального подхода к конструированию новых биологически активных соединений, включающих гетероатомы; – методологией включения элементоорганических соединений в схемы получения соединений с требуемыми свойствами.	
--	---	--

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Химия и биологическая активность элементоорганических соединений»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

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

« _____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Введение в научные исследования»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«19» июня 2023 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров

Москва 2023

Программа составлена доцентом Кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов к.х.н. Поливановой А.Г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «22» мая 2023 г., протокол №9.

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 кафедрами факультета Химико-фармацевтических технологий и биомедицинских РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Введение в научные исследования» относится к факультативным дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей, неорганической и органической химии.

Цель дисциплины – формирование профессиональных компетенций посредством осуществления экспериментальной научно-исследовательской деятельности.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков планирования и выполнения научно-исследовательской работы;
- приобретение навыков обработки, интерпретации и представления результатов научных исследований.

Дисциплина «Введение в научные исследования» преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов

		ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- Порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств;
- Теоретические основы синтеза органических соединений и применять эти знания на практике;
- Свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач.

Уметь:

- Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- Работать организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- Применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных.

Владеть:

- Способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Практические занятия	1,78	64	48
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	1,78	64	48
Самостоятельная работа	0,22	8	6
Контактная самостоятельная работа	0,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		7,8	5,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований	72	64	64	64	8
1.1	Выполнение научных исследований.	62	56	56	56	6
1.2	Подготовка научного доклада и презентации.	10	8	8	8	2
	ИТОГО	72	64	64	64	8

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований

1.1 Выполнение научных исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

1.2 Подготовка научного доклада и презентации.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1
	Знать:		
1	– порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств;		+
2	– теоретические основы синтеза органических соединений и применять эти знания на практике;		+
3	– свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач;		+
	Уметь:		
4	– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;		+
5	– работать организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты		+
6	– применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных;		+
	Владеть:		
7	– способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ;		+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>			
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;	+

	задач.	УК-1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач;	+
		УК-1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	
9	ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию, опыт по тематике исследования, выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-2.1 Знает современные подходы к научному исследованию; порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками	+
		ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; выбирать метод научного исследования; оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада	+
		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных	+
10	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-3.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	+
		ПК-3.5 Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	+

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	еженедельные консультации по тематике научного исследования, включающие помощь в практическом освоении методов и приборов, необходимых для реализации задач НИР, обсуждение и согласование полученных промежуточных результатов НИР	50
2		обсуждения результатов и выводов от посещения профильных предприятий, выставок, семинаров и прочих научно-образовательных мероприятий по тематике научной работы	6
3		консультационные занятия по подготовке и написанию отчета по научно-исследовательской работе	4
4		консультационные занятия по подготовке научного доклада и презентации	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике исследовательской работы;
- подготовку отчета по проведенной экспериментальной работе;
- подготовку литературного обзора по тематике исследовательской работы;
- подготовку к сдаче зачета по дисциплине в форме защиты отчета по исследовательской работе, включая подготовку доклада о результатах работы и презентацию доклада.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярную проработку и анализ материалов по тематике исследовательской работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение отчета по исследовательской работе (максимальная оценка 60 баллов), доклада о результатах исследовательской работы (максимальная оценка 20 баллов) и презентации доклада о результатах исследовательской работы (максимальная оценка 20 баллов).

8.1. Примерная тематика исследовательских работ.

1. Синтез дикарболлидного лиганда и комплексов на его основе.
2. Синтез энантиообогащенных ферроценовых соединений.
3. Модификация поверхности чипа к атомно-силовому микроскопу для ковалентной иммобилизации белков.
4. Получение рекомбинантных педиоцин-подобных антимикробных пептидов.
5. Получение рекомбинантных белков на основе фрагментов IgA1 протеазы.
6. Стереоселективный синтез (S)-2-адамantan-1-ил-6-метиламино-2,3-дигидропиридин-4(1H)-тиона через тиоенолят посредством карбодиимидной перегруппировки.
7. Синтез α -(гидрокси)алкилферроценов и их превращения.
8. Селективный синтез β -пероксилактонов из β -кетозэфиров и их производных.
9. Исследование растительных липид-транспортирующих белков на примере LTP из арахиса.
10. Совместное действие кателицидинов свиньи *Sus scrofa* на бактерии.
11. Электросинтез винилсульфонов и их реакции с триазолами.
12. Асимметрический синтез неприродных аминокислот с помощью железа катализируемой реакции алкен-алкен присоединения.
13. Структурно-функциональные исследования аллергена персика Pru p 1.
14. Синтез бис(пиридин-2, 6-дикарбоксилата) германия.
15. Образование связи углерод-гетероатом в Red Ox реакциях, промотируемых комплексами меди (II).
16. Получение рекомбинантного антимикробного пептида EAMP из Ежовника обыкновенного *Echinóchloa crus-gállí*.
17. Синтез борсодержащих холестерина на основе бис(дикарболлид)а кобальта.
18. Исследование противоопухолевых свойств антимикробных пептидов мечехвоста.
19. Исследование способности бактериальных L-аспарагиназ взаимодействовать с опухолевыми клетками.
20. Исследование возможности проведения сравнительного анализа наиболее распространенных компонентов курительных смесей.
21. Разработка метода исследования биологически активных добавок и специализированных продуктах для спортсменов.
22. Оптимизация схемы получения препарата «Этоний».

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Коваленко Л.В., Попков С.В. Психоактивные соединения. Химия и биологическая активность: Учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2012. - 124 с.
2. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с. 30
3. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. - 123 с.
4. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов: учебн. пособие Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с.
5. Методические рекомендации по оформлению отчетов по всем видам практик на предприятиях по разработке и производству биологически активных веществ [Текст] : учебно-методическое пособие / сост. А. В. Калистратова [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. - 36 с.
6. Травень В. Ф. Органическая химия: учебник для вузов, в 3 т. / В. Ф. Травень. - Москва: БИНОМ Лаборатория знаний, 2004. – 517 с. (Базовый учебник).

Б. Дополнительная литература

1. Кукушкина В.В. Организация научно-исследовательской работы студентов (бакалавров): Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 265с.
2. Герасимов Б.И., Дробышева В.В., Злобина Н.В. и др. Основы научных исследований: Учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 202 с.
3. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология [Текст] : пер. с англ. : Учеб. пособие для студ. мед. и фармацевт. спец. мед. вузов / В. Эллиот, Д. Эллиот. - М. : МАИК "Наука/Интерпериодика", 2002.
5. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. / Н.Н. Мельников // М.: Химия, 1987. (Базовый учебник).
6. Граник В.Г. "Основы медицинской химии", Вузовская книга, 2001. (Базовый учебник).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- «Журнал Органической химии», ISSN: 0514-7492
- «Журнал Общей химии», ISSN: 0044-460X
- «Известия РАН, серия химическая», ISSN: 0002-3353
- «Успехи химии», ISSN: 0042-1308
- «Кристаллография», ISSN: 0023-4761
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN: 0023-110X
- «Tetrahedron», ISSN: 0040-4020
- «Tetrahedron Letters», ISSN: 0040-4039
- «Tetrahedron: Asymmetry», ISSN: 0957-4166
- «Journal of Crystal Growth», ISSN: 0022-0248
- «Mendeleev Communication», ISSN: 0959-9436
- «Chirality», ISSN: 0899-0042
- «Stereochemistry», ISSN: 1024-2430
- «Journal of Organic Chemistry», ISSN: 0022-3263
- «Journal of the American Chemistry Society», ISSN: 0002-7863
- «European Journal of Organic Chemistry», ISSN: 1099-0690

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 727 628 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 «Введение в научные исследования» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Химическая лаборатория, оснащенная вытяжными шкафами, лабораторными столами, техническими весами (до 3-го знака), роторно-пленочными испарителями, магнитными мешалками с подогревом, водоструйными насосами, сушильным шкафом, расходными материалами (лабораторная посуда, реагенты, растворители).

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: весы аналитические; спектрофотометр (УФ и видимая области спектра), CINTRA 101; фотоэлектроколориметр, КФК-3-0,1, Россия, ЗОЗМ; жидкостные хроматографы микроколоночные с управляющими ноутбуками («МИЛИХРОМ А-02 – 2 шт., «АЛЬФАХРОМ» - 1 шт.) (ЗАО «Институт хроматографии», г. Новосибирск); система капиллярного электрофореза «Капель-105М», Россия, Люмэкс; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, РСЕ-228; кондуктометр, Эконикс-Эксперт 002, «Эконикс-эксперт»; настольная миницентрифуга, Eppendorf.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Наглядный иллюстративный материал по оформлению и представлению различных видов информации в отчетах по экспериментальной исследовательской работе, образцы биологически активных веществ, эталонные спектры чистых соединений.

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

Персональные компьютеры в аудитории для самостоятельной подготовки обучающихся, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Примечание	Срок окончания действия лицензии
1.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	бессрочная
2.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: Word, Excel, Power Point, Outlook, OneNote, Access, Publisher, InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

3.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Контракт № 90-133ЭА/2021 от 07.09.2021	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
4.	Антиплагиат.ВУЗ	Контракт от 17.06.2022 № 37-63ЭА/2022	не ограничено, лимит проверок 15000	19.05.2023

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований	<i>Знает:</i> – Порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств; – Теоретические основы синтеза органических соединений и применять эти знания на практике; – Свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских задач. <i>Умеет:</i> – Осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; – Работать организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; – Применять теоретические знания, полученные при изучении естественно-научных дисциплин для анализа экспериментальных данных. <i>Владеет:</i> – Способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации	Оценка за отчет о научно-исследовательской работе Оценка за доклад о результатах научно-исследовательской работы Оценка за презентацию результатов научно-исследовательской работы

	научно-исследовательских технологических работ;	и	
--	--	---	--

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

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

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

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

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Введение в научные исследования»**

**основной образовательной программы
по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология,
профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Форма обучения: **очная**

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



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

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 02:07:2025 14:59:14