

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств,
психотропных и сильнодействующих веществ»***

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена старшим преподавателем кафедры экспертизы в допинг- и наркоконтроле к.х.н. А.А. Завьяловой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Методология и методы допинг-контроля»** относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин математического и естественнонаучного цикла (математика), профессионального цикла (неорганическая химия; аналитическая химия; органическая химия; биологическая химия; физико-химические методы анализа; биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ; правоведение в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств; основы общей криминалистики, криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров; исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ и правового регулирования в допинг и наркоконтроле), а также компетенций, полученных при изучении химии в рамках требований федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о допинг-контроле и его методологии.

Задачи дисциплины – формирование представлений об организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам - кодексу ВАДА; формирование представлений о принципах ведения запрещенного списка ВАДА допинговых средств и методов; формирование представлений о методологии и методах определения допинговых средств в биообразцах (моче и крови); формирование представлений о принципах паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программе мониторинга; приобретение навыков практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови).

Дисциплина **«Методология и методы допинг-контроля»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и	ПК-5.2 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.	

		косметических средств.		отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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; (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- правовые основы организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам – кодексу ВАДА;
- основные физико-химические и физиологические характеристики субстанций и методов, включенных в Запрещенный список ВАДА;
- методологию установления факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови);
- основные принципы паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программы антидопингового мониторинга.

Уметь:

- выбирать рациональные и эффективные способы установления факта применения различных субстанций и методов, включенных в список ВАДА, их обнаружения и идентификации;
- анализировать получаемые с использованием физико-химических методов результаты, основываясь на физико-химических и физиологических характеристиках запрещенных субстанций и методов, а также закономерностях биохимических процессов, осуществляющихся в организме человека и воздействия, которое оказывают на них запрещенные субстанции и методы, и давать им правильную с точки зрения антидопингового контроля интерпретацию.

Владеть:

- навыками практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови).

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	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
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. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Система допинг-контроля	15	-	4	-	3	-	8
1.1	История допинга в спорте. Роль антидопинговых организаций в борьбе за спорт без допинга	4	-	1	-	1	-	2
1.2	Международные стандарты для тестирования и для лабораторий	5,5	-	1,5	-	1	-	3
1.3	Система антидопингового администрирования и менеджмента – АДАМС (Anti-Doping Administration & Management System)	5,5	-	1,5	-	1	-	3
2.	Раздел 2. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств и химико-фармакологические характеристики допинговых методов	18	-	4	-	4	-	10
2.1	Запрещенные субстанции	7	-	1,5	-	1,5	-	4
2.2	Запрещенные методы	7	-	1,5	-	1,5	-	4
2.3	Генный допинг	4	-	1	-	1	-	2
3.	Раздел 3. Методы допинг-контроля согласно международному стандарту для лабораторий	23	-	5	-	6	-	12

3.1	Особенности и трудности аналитических исследований в допинг-контроле	4	-	1	-	1	-	2
3.2	Скрининговые, подтверждающие исследования	5,5	-	1	-	1,5	-	3
3.3	Алгоритмы проведения исследования биообъектов на допинговые средства	5	-	1	-	1	-	3
3.4	Исследование мочи на наличие запрещенных субстанций и применение запрещенных методов	5,5	-	1	-	1,5	-	3
3.5	Определение гипогликемических препаратов	4	-	1	-	1	-	2
4.	Раздел 4. Биологический паспорт спортсмена (БПС) согласно кодексу ВАДА	16	-	3	-	3	-	10
4.1	Принципы паспортизации спортсменов	6	-	1	-	1	-	4
4.2	Требования для гематологического модуля БПС	5	-	1	-	1	-	3
4.3	Требования для стероидного модуля БПС	5	-	1	-	1	-	3
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	40
	Зачет							
	ИТОГО	72						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Система допинг-контроля

История допинга в спорте. Роль антидопинговых организаций в борьбе за спорт без допинга: правовые аспекты. МОК; ВАДА; РУСАДА: цели, задачи. Допинг в спорте: борьба или профилактика?

Международные стандарты для тестирования и для лабораторий. Стандарт для планирования тестирования (план тестирования). Распределение количества процедур по сбору проб мочи и крови среди видов спорта с высоким и низким риском применения допинговых средств (дисциплин внутри одного вида спорта): внесоревновательный период и соревновательный период. Стандарт отбора спортсменов для тестирования. Отбор спортсменов для целевого и произвольного тестирования в каждом виде спорта (дисциплины внутри одного вида спорта). Национальный регистрируемый пул тестирования спортсменов из разных видов спорта (дисциплин внутри одного вида спорта). Стандарт проведения процедуры сбора проб. Роль и обязанности инспектора допинг-контроля (ИДК). Сбор проб мочи и крови согласно. Особенности отбора образцов и проведения исследований в допинг-контроле. Стандарт расследования в случае неблагоприятных результатов согласно кодексу ВАДА. Нарушения антидопинговых правил. Лаборатории, аккредитованные ВАДА. Требования ВАДА к аналитическим лабораториям и качеству проводимых ими исследований. Тестирование и проверка на техническую компетентность и независимость. Требования международных организаций по стандартизации и качеству проведения исследований (ISO, OECD, EU), требования ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025. Этапы преаккредитации, собственно аккредитации и реаккредитации. Профессиональный тест. Причины лишения лаборатории аккредитации. Требования ВАДА к измерениям. Расширенная оценка прецизионности. Сертификат стандарта. Алгоритм процедуры подтверждения метода.

Система антидопингового администрирования и менеджмента – АДАМС (Anti-Doping Administration & Management System) – система, управления базой данных, расположенной в Интернете, путем ввода, хранения, распространения данных и составления отчетов, разработанная для оказания помощи учредителям и ВАДА в их антидопинговой деятельности при соблюдении законодательства о защите информации.

Раздел 2. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств и химико-фармакологические характеристики допинговых методов

Запрещенные субстанции: классификация и строение, биосинтез, механизм физиологического действия, фармакологическая активность и побочные эффекты, метаболизм, методы аналитического исследования, интерпретация результатов.

Анаболические стероиды. Эндогенные андрогены: синтетические стероидные анаболики, новые анаболические средства – селективные модуляторы андрогенных рецепторов – SARMS: LGD-2226; BMS-564929; S-40503 и др., пептидные эритропоэтинмиметики (EMPs; hematide); стабилизаторы фактора, индуцируемого гипоксией - HIF-1A – FG-2216; гипогликемические препараты - агонисты δ -рецепторов активации пролиферации пероксисом (PPAR- δ) – GW501516, AICAR Бета-2-агонисты. Гормональные антагонисты и модуляторы. Диуретики и другие маскирующие агенты. Стимуляторы. Наркотические анальгетики. Каннабиноиды. Глюкокортикостероиды. Субстанции, запрещенные в отдельных видах спорта.

Запрещенные методы: классификация, механизм действия, в т. ч. физиологического, побочные эффекты, метаболизм, методы аналитического исследования, интерпретация VEGF и др., Эритропоэтин и его синтетические аналоги; эритропоэтин третьего поколения – мирсера, или сега. Химические и физические манипуляции с целью нарушения целостности и подлинности проб, взятых при допинг-контроле. Способы фальсификации проб мочи при тестировании.

Генный допинг. Рекомбинантные аденоассоциированные вирусы как переносчики чужеродных генов, Регуляция активности генов, кодирующих белки актин-3, миостатин, IGF-I, PPAR- δ .

Раздел 3. Методы допинг-контроля согласно международному стандарту для лабораторий

Особенности и трудности аналитических исследований в допинг-контроле.

Методы допинг-контроля: газовая хроматография (ГХ), газовая хроматография — масс-спектрометрия (ГХ-МС и ГХ-МС/МС), газовая хроматография — масс-спектрометрия высокого разрешения (ГХ-МСВР), жидкостная хроматография (ВЭЖХ), жидкостная хроматография — масс-спектрометрия (ВЭЖХ-МС и ВЭЖХ-МС/МС), иммунохимические методы анализа, C^{13}/C^{12} изотопная масс-спектрометрия (С-ИМС, IRMS), косвенные методы — математические методы многомерного анализа (метод главных компонент, МГК) — в совокупности с данными ВЭЖХ-МС/МС.

Скрининговые, подтверждающие и превентивные антидопинговые исследования. Обязательное доказательство химической структуры обнаруженного вещества и/или продуктов его метаболизма. Возможность получения при допинг-контроле ложноотрицательного результата при приеме спортсменами новых допинговых препаратов; препаратов эндогенной природы; соединений, не контролируемых ВАДА, но которые могут быть потенциально использованы для улучшения спортивных показателей. Превентивные анти-допинговые исследования: определение новейших допинговых средств методами ВЭЖХ-МС/МС; ГХ-МС/МС; IRMS. Исследование мочи и крови на присутствие новейших допинговых средств на примере селективных модуляторов андрогенных рецепторов –SARMs: LGD-2226; BMS-564929; S-40503 и др., их метаболитов методом ВЭЖХ-МС-МС. Методы профилирования физиологически активных веществ в допинг-контроле (стероидные профили в пробах мочи). Комбинированная система ВЭЖХ-ЯМР-МС. Метаболомика и метабономика как возможные технологии допинг-контроля.

Алгоритмы проведения исследования биообъектов на допинговые средства. Алгоритм проведения исследования биожидкостей на допинговые средства: пробоотбор, пробоподготовка, изолирование целевого компонента и его метаболитов из мочи; параметры инструментального анализа скрининг-обнаружения; процедура подтверждения наличия вещества в пробе; метрологические характеристики метода. Использование нетрадиционных биообъектов (волосы, ногти) в допинг-контроле. Алгоритм проведения допинг-контроля нетрадиционных биообъектов (волосы, ногти) спортсмена: схема проведения исследования; способы пробоотбора; пробоподготовка, исследование волос методом ИК-Фурье-микроскопии; определение методом ГХ-МС и ГХ-МС-МС; особенности интерпретации результатов.

Исследование мочи на наличие запрещенных субстанций и применение запрещенных методов. Исследование мочи на присутствие анаболических стероидов на примерах метандиенона и его метаболитов; станозолола и его метаболитов. Этапы выделения, пробоподготовка и исследования (ГХ-МС, ВЭЖХ-МС, ВЭЖХ-МС-МС, масс-спектры низкого и высокого разрешения). Определение тестостерона как допинга (ГХ-МС): соотношение концентраций тестостерона (Т) и эпитестостерона (Е); метаболиты и эндогенные маркеры тестостерона. Интерпретация результатов: Т/Е выше 4 или Т/Е ниже C^{13}/C^{12} изотопная масс-спектрометрия (С-ИМС, IRMS). Принципиальная схема сочетания ГХ- IRMS. Соотношение изотопов углерода $\delta^{13}C/^{12}C$ в эндогенных и экзогенных стероидах. Выявление методом IRMS эндогенного или экзогенного происхождения запрещенной субстанции. Исследование мочи на присутствие стимуляторов на примерах эфедрина и псевдоэфедрина, фенилпропаноламина, фоледрина и катина. Исследование свободной фракции веществ в моче. Предварительное исследование – методом ГХ-АФД и

методом ГХ-МС (ТМС- и ТФА-производные) в режиме регистрации селективных ионов. Получение двойных ТМС-ТФА-производных при анализе на содержание стимуляторов из группы эфедрина. Подтверждение полученных результатов. Предел обнаружения. Исследование мочи на присутствие стимуляторов на примере сиднокарба и его метаболита гидроксисиднокарба методами ГХ-МС, LC-PB/MS; LC-ESI/MS; LC-TS/MS. Определение дигидроксисиднокарба - «долгоживущего» метаболита - методом LC/MS D ION TRAP без процедуры дериватизации в свободной (без гидролиза) фракции мочи. Предел обнаружения. Исследование мочи на присутствие бета-2 агонистов, включая их D- и L-изомеры. Получение других (кроме ТМС- и ТФА-производных) дериватов для замещения полярных групп. Получение двойных ТМС-ТФА-производных (после проведения гидролиза аликвоты мочи). Определение метильных производных диуретиков методом ГХ-МС в моче спортсменов. Предел обнаружения. Исследование мочи на присутствие других маскирующих агентов. Определение запрещенных классов антиэстрогеновых субстанций (ингибиторы ароматазы, включая анастрозол, летрозол, аминоглутетимид, экземестан, форместан, тестолактон и др.; избирательные модуляторы эстрогеновых рецепторов (SERMs) включая ралоксифен, тамоксифен, торемифен и др.; другие антиэстрогеновые компоненты, включая кломифен, циклофенил, фулвестрант и др.; агенты модификации функций миостатина). Исследование мочи на присутствие наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ и их метаболитов, запрещенных во время соревнований (кодеин, декстропропоксифен, декстрометорфан, дифеноксилат, дигидрокодеин, фолкодин, пропоксифен и трамадол). Определение гормонов и связанных с ними субстанций: эритропоэтин, пептидные эритропоэтин-миметики (EMPs; hematide), стабилизаторы фактора, индуцируемого гипоксией - HIF-1A, – FG-2216.

Определение гипогликемических препаратов – агонистов δ -рецепторов активации пролиферации пероксисом (PPAR - δ) – GW501516; AICAR, гормон роста (hGH), инсулиноподобные факторы роста (например, ИФР-1), механические факторы роста (МФР), гонадотропины (ЛГ, ХГЧ), запрещенные только для мужчин, инсулин, кортикотропины. Определение гематологических характеристик для биологического паспорта спортсмена.

Раздел 4. Биологический паспорт спортсмена (БПС) согласно кодексу ВАДА

Принципы паспортизации спортсменов. Назначение БПС. Концепция БПС. Содержание БПС. БПС как результат обработки большого количества научных данных разного уровня достоверности. Документация для составления БПС.

Требования для гематологического модуля БПС. Маркеры эритропоэза. Гемограмма. Маркеры гемоглобина и индекса стимуляции – основные показатели для вероятного применения санкций к спортсмену при обнаружении необъясненных и недопустимых отклонений в гемограмме.

Требования для стероидного модуля БПС. Определение соотношений маркеров эндогенных стероидов в образцах мочи. Эндогенные маркеры: прегнандиол и андростенон. Метаболиты тестостерона. Соотношение: Т/Е; А/Е (андростерон/этиохоланолон); 5α -diol/ 5β -diol (5α -андростандиол/ 5β -андростандиол); А/Т. Разность «эндогенный маркер-метаболит»: по критерию ВАДА, $\Delta\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \leq 3\text{‰}$ — проба отрицательная; $\Delta\delta^{13}\text{C}/^{12}\text{C} > 3\text{‰}$ — проба положительная. Понятие «атипичный» результат. Пилотные разработки: эндокринологический и генный модули. БПС и антидопинговая экспертиза. Зависимость точности данных БПС от условий, числа и систематичности тестирования. Биологический профиль спортсмена и система АДАМС. Последствия применения допинга для здоровья спортсмена.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- правовые основы организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам – кодексу ВАДА;	+	+	+	+
2	- основные физико-химические и физиологические характеристики субстанций и методов, включенных в Запрещенный список ВАДА;	+	+	+	+
3	- методологию установления факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови);	+	+	+	+
4	- основные принципы паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программы антидопингового мониторинга.	+	+	+	+
	Уметь:				
5	- выбирать рациональные и эффективные способы установления факта применения различных субстанций и методов, включенных в список ВАДА, их обнаружения и идентификации;	+	+	+	+
6	- анализировать получаемые с использованием физико-химических методов результаты, основываясь на физико-химических и физиологических характеристиках запрещенных субстанций и методов, а также закономерностях биохимических процессов, осуществляющихся в организме человека и воздействия, которое оказывают на них запрещенные субстанции и методы, и давать им правильную с точки зрения антидопингового контроля интерпретацию.	+	+	+	+
	Владеть:				
7	-навыками практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови).	+	+	+	+
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			

ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+	+
ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 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-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 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	Организация допинг-контроля в РФ согласно международному стандарту тестирования и кодекса ВАДА	2
2	1	Стандарт расследования в случае неблагоприятных результатов	2
3	2	Анаболические стероиды (эндогенные андрогены; синтетические стероидные анаболики); новые анаболические средства – селективные модуляторы андрогенных рецепторов – SARMs: LGD-2226; BMS-564929; S-40503 и др	2
4	2	Усиление переноса кислорода. Химические и физические манипуляции с целью нарушения целостности и подлинности проб, взятых при допинг-контроле	2
5	3	Определение запрещенных субстанций в моче и крови спортсменов методами ГХ-МС; ГХ-МС/МС; ГХ-МС/ВР; ВЭЖХ-МС; ВЭЖХ-МС/МС	2
6	3	Определение новейших допинговых средств методами ВЭЖХ-МС/МС; ГХ-МС/МС; IRMS	2
7	4	Гематологический модуль БПС	2
8	4	Стероидный модуль БПС	2

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (раздел 1-2; раздел 3-4). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 50 баллов за каждую.

Раздел 1,2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 25 баллов, 2 вопрос – 25 баллов.

Вопрос 1.1.

1. История допинга в спорте.
2. Организация допинг-контроля в РФ согласно МСТ и кодекса ВАДА.
3. Стандарт процедуры проведения сбора проб мочи и крови.
4. Роль антидопинговых организаций в борьбе за спорт без допинга (МОК, ВАДА, РУСАДА и др.).
5. Стандарт для планирования тестирования.
6. Стандарт расследования в случае неблагоприятных результатов.
7. Система антидопингового администрирования и менеджмента – АДАМС (Anti- Doping Administration & Management System).

Вопрос 1.2.

1. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств: анаболические стероиды (эндогенные андрогены; синтетические стероидные анаболики)
2. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств: пептидные гормоны, факторы роста, пептидные эритропоэтин-миметики (EMPs; hematide), стабилизаторы фактора, индуцируемого гипоксией - HIF-1A – FG-2216.
3. Химико-фармакологические характеристики запрещенных методов: усиление переноса кислорода; химические и физические манипуляции с целью нарушения целостности и подлинности проб, взятых при допинг-контроле.
4. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств: новые анаболические средства – селективные модуляторы андрогенных рецепторов – SARMs: LGD-2226; BMS-564929; S-40503 и др.
5. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств: гипогликемические препараты - агонисты δ -рецепторов активации пролиферации пероксисом (PPAR- δ), бета-2 агонисты, гормональные антагонисты и модуляторы.
6. Химико-фармакологические характеристики запрещенных методов: генный допинг (рекомбинантные аденоассоциированные вирусы как переносчики чужеродных генов; регуляция активности генов, кодирующих белки актин-3, миостатин, IGF-I, PPAR- δ).
7. Запрещенные субстанции: классификация и строение, биосинтез, механизм физиологического действия, фармакологическая активность и побочные эффекты, метаболизм, методы аналитического исследования, интерпретация результатов.

Раздел 3.4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 25 баллов, 2 вопрос – 25 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Особенности и трудности аналитических исследований в допинг-контроле.
2. Исследование мочи на наличие запрещенных субстанций и применение запрещенных методов.
3. Метод C13/C12 изотопной масс-спектрометрии (С-ИМС, IRMS) в допинг-контроле.
4. Скрининговые, подтверждающие и превентивные антидопинговые исследования.
5. Определение гипогликемических препаратов.
6. Определение новейших допинговых средств методами ВЭЖХ-МС/МС; ГХ-МС/МС; IRMS.
7. Алгоритмы проведения исследования биообъектов на допинговые средства.

Вопрос 2.2.

1. Принципы паспортизации спортсменов.
2. Требования для гематологического модуля БПС.
3. Пилотные разработки: эндокринологический и генный модули.
4. Назначение, концепция и содержание биологического паспорта спортсмена.
5. Маркеры эритропоэза. Гемограмма.
6. Требования для стероидного модуля БПС.
7. Определение соотношений маркеров эндогенных стероидов в образцах мочи.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен учебным планом.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Б.А. Руденко, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин, Д.А. Кардонский, Д.А. Гришин, А.А. Еганов. Химико-аналитическое определение наркотиков и допинговых средств. –М.; Нарконет, 2007. – 368 с.
2. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология. Учебник с электронным приложением /Под ред. проф. Р.У. Хабриева и проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 752 с.
3. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов. Учебное пособие с электронным приложением /Под ред. проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 1016 с.
4. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения / Под ред. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР. — 2007. — 351 с.
5. Т.В. Плетнева, Е.М. Саломатин, А.В. Сыроежкин, Р.М. Бархударов, Н.А. Денисова, О.А. Избаш, А.Е. Коваленко, П.И. Попов, Н.А. Ходорович. Токсикологическая химия.- М.: ГЭОТАР-МЕД, 2005. - 507 с.

Б. Дополнительная литература

1. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология. Учебник с электронным приложением / Под ред. проф. Р.У. Хабриева и проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР- Медиа, 2010. — 752 с.

2. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов. Учебное пособие с электронным приложением / Под ред. проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР- Медиа, 2008. — 1016 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 74);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 21).

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 26.05.2024).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2024).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 26.05.2024).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 26.05.2024).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);

- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2024 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Методология и методы допинг-контроля»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов и раздаточный материал нормативных документов по разделам практических (семинарских) занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License	3	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	2	бессрочная
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии	1	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		43945099		
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	3	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Система допинг-контроля	<i>Знает:</i> - правовые основы организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам – кодексу ВАДА; - основные физико-химические и физиологические характеристики субстанций и методов, включенных в Запрещенный список ВАДА; - методологию установления факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биобразцах (моче и крови); - основные принципы паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программы антидопингового мониторинга. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональные и эффективные способы установления факта применения различных субстанций и методов, включенных в список ВАДА, их обнаружения и идентификации; - анализировать получаемые с использованием физико-химических методов результаты, основываясь на физико-химических и физиологических характеристиках запрещенных субстанций и методов, а также закономерностях биохимических процессов, осуществляющихся в организме человека и воздействия, которое оказывают на них запрещенные субстанции и методы, и давать им правильную с точки зрения антидопингового контроля интерпретацию. <i>Владеет:</i> -навыками практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр)

	субстанций в биообразцах (моче и крови).	
Раздел 2. Химико-токсикологические характеристики допинговых средств и химико-фармакологические характеристики допинговых методов	<i>Знает:</i> - правовые основы организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам – кодексу ВАДА; - основные физико-химические и физиологические характеристики субстанций и методов, включенных в Запрещенный список ВАДА; - методологию установления факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови); - основные принципы паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программы антидопингового мониторинга. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональные и эффективные способы установления факта применения различных субстанций и методов, включенных в список ВАДА, их обнаружения и идентификации; - анализировать получаемые с использованием физико-химических методов результаты, основываясь на физико-химических и физиологических характеристиках запрещенных субстанций и методов, а также закономерностях биохимических процессов, осуществляющихся в организме человека и воздействия, которое оказывают на них запрещенные субстанции и методы, и давать им правильную с точки зрения антидопингового контроля интерпретацию. <i>Владеет:</i> -навыками практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови).	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр)

Раздел 3. Методы допинг-контроля согласно международному стандарту для лабораторий	<i>Знает:</i> - правовые основы организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам – кодексу ВАДА; - основные физико-химические и физиологические характеристики субстанций и методов, включенных в Запрещенный список ВАДА; - методологию установления факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови); - основные принципы паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программы антидопингового мониторинга. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональные и эффективные способы установления факта применения различных субстанций и методов, включенных в список ВАДА, их обнаружения и идентификации; - анализировать получаемые с использованием физико-химических методов результаты, основываясь на физико-химических и физиологических характеристиках запрещенных субстанций и методов, а также закономерностях биохимических процессов, осуществляющихся в организме человека и воздействия, которое оказывают на них запрещенные субстанции и методы, и давать им правильную с точки зрения антидопингового контроля интерпретацию. <i>Владеет:</i> -навыками практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови).	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр)

Раздел 4. Биологический паспорт спортсмена (БПС) согласно кодексу ВАДА	<i>Знает:</i> - правовые основы организации системы допинг-контроля согласно международным стандартам – кодексу ВАДА; - основные физико-химические и физиологические характеристики субстанций и методов, включенных в Запрещенный список ВАДА; - методологию установления факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови); - основные принципы паспортизации спортсменов как системной эффективной и долгосрочной программы антидопингового мониторинга. <i>Умеет:</i> - выбирать рациональные и эффективные способы установления факта применения различных субстанций и методов, включенных в список ВАДА, их обнаружения и идентификации; - анализировать получаемые с использованием физико-химических методов результаты, основываясь на физико-химических и физиологических характеристиках запрещенных субстанций и методов, а также закономерностях биохимических процессов, осуществляющихся в организме человека и воздействия, которое оказывают на них запрещенные субстанции и методы, и давать им правильную с точки зрения антидопингового контроля интерпретацию. <i>Владеет:</i> -навыками практической работы на аналитическом оборудовании по установлению факта применения запрещенных субстанций и методов, а также определения запрещенных субстанций в биообразцах (моче и крови).	Оценка за контрольную работу №4 (5 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методология и методы допинг-контроля»

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств,
психотропных и сильнодействующих веществ»***

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена преподавателями кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле:

д.х.н., доцент Е.А. Абизов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ»** относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биоорганической и аналитической химии.

Цель дисциплины – изучение методологии системного химико-токсикологического анализа (ХТА) с учетом общих закономерностей химико-биологических наук, их частных проявлений, особенностей поведения химических веществ в организме и современного развития физико-химических методов анализа на примере наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя.

Дисциплина **«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ»** преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
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-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 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 понятия молекулярной токсикологии и закономерности метаболизма токсикантов; современные технологии определения путей метаболизма (понятие о метаболомике и метабономике);

- направления, цели, задачи, этапы и методологию проведения ХТА; скрининговые и подтверждающие методы ХТА; особенности интерпретации результатов ХТА; обеспечение качества анализа и надлежащей лабораторной практики (принципы GLP);

- методы анализа — химические, иммунохимические, хроматографические, спектральные (Фурье-ИК-спектрометрия), tandemные (ГХ-МС, ГХ-МС-МС, ВЭЖХ-МС, ВЭЖХ-МС-МС, КЭФ-МС) и др., их рациональное сочетание; методики проведения анализа и алгоритмы интерпретации результатов;

- основы наркотической и лекарственной зависимости; синдромы, общие для всех форм наркоманий, диагностические признаки наркотического опьянения, предполагаемые механизмы развития абстиненции, вызываемой различными наркотическими средствами, реализуемые эффекты опиоидных рецепторов: μ (мю); δ (дельта); κ (каппа); σ (сигма); ϵ (эпсилон);

- ХТА наркотических средств: опиатов и опиоидов; каннабиноидов, в том числе синтетических каннабиномиметиков; фенилалкиламинов природного и синтетического происхождения; кокаина; психодислептиков (галлюциногенов);

- ХТА психотропных и сильнодействующих веществ: барбитуратов; производных 1,4-бензодиазепина; нейролептических средств, в том числе новейших (рисперидона, оланзапина); тимолептиков и тимеретиков трициклической структуры; избирательных ингибиторов МАО; гетероциклических антидепрессантов второго поколения; избирательных ингибиторов обратного нейронального захвата серотонина и трициклического антидепрессанта тианептина (коаксила).

Уметь:

- выбирать адекватные биообъекты для проведения ХТА, используя знания о метаболизме и физико-химических свойствах токсикантов;

- проводить преданалитическую пробоподготовку (гидролиз конъюгированных метаболитов; жидкость-жидкостную и твердофазную экстракцию, очистку; дериватизацию образцов) биообъектов, используя знания о физико-химических свойствах токсикантов и учитывая выбор последующих методов анализа;

- выполнять методики скрининговых и подтверждающих (инструментальных) методов ХТА, формировать положительные и отрицательные результаты;

- выбирать методы идентификации и количественного определения токсикантов, учитывая чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки соответствующих методов анализа;

- проводить количественное определение токсикантов в биообъектах;

- интерпретировать полученные результаты;

- обеспечить качество анализа и надлежащую лабораторную практику;

- представить заключение об обнаружении токсикантов, формулируя корректные обоснованные выводы.

Владеть:

- терминологией, применяемой в ХТА наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ;

- методиками современных физико-химических методов анализа, используемых в ХТА;

- методиками изолирования и пробоподготовки определенных биообъектов, содержащих наркотические средства, психотропные и сильнодействующие вещества;

- методиками определения наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ, содержащихся в анализируемых биообъектах.

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 (ПЗ)	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	
Вид итогового контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Классификация токсичных агентов	13	-	3	-	1	-	9
1.1	Введение	4,5	-	1	-	0,5	-	3
1.2	Классификация токсичных агентов	8,5	-	2	-	0,5	-	6
2.	Раздел 2. Метаболизм токсикантов. Токсикокинетика и биотрансформация чужеродных соединений	43	-	9	-	5	-	29
2.1	Анатомо-морфологическое исследование растений и грибов, содержащих наркотические средства и психотропные вещества	20	-	4	-	2	-	14
2.2	Биотрансформация чужеродных соединений в организме	23	-	5	-	3	-	15
3.	Раздел 3. Современные технологии определения путей метаболизма	44	-	10	-	5	-	29
3.1	Методология системного химико-токсикологического анализа	21	-	5	-	2	-	14
3.2	Теоретические основы методов, применяемых при исследовании объектов биологического происхождения.	23	-	5	-	3	-	15

4.	Раздел 4. Исследование биоматериала	44	-	10	-	5	-	29
4.1	Исследование биоматериала на наличие наркотических средств растительного происхождения	21	-	5	-	2	-	14
4.2	Исследование биоматериала на наличие наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения	23	-	5	-	3	-	15
	ИТОГО	144	-	32	-	16	-	96
	Зачёт с оценкой							
	ИТОГО	144						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Классификация токсичных агентов

Классификация токсичных агентов. Типы классификаций токсичных агентов. Классификация по химической структуре. Классификация по происхождению. Классификация по принципу практического применения. Гигиеническая классификация ядов. Токсикологическая классификация.

Раздел 2. Метаболизм токсикантов. Токсикокинетика и биотрансформация чужеродных соединений

Закономерности метаболизма токсикантов. Токсикокинетика чужеродных соединений. Общие закономерности абсорбции и распределения веществ в организме. Транспорт чужеродных соединений через мембраны организма. Типы мембран. Биологическая мембрана и среда. Мембранная проницаемость и коэффициент распределения. Природные и синтетические соединения, влияющие на проницаемость искусственных и биологических мембран. Транспорт веществ, способных к ионизации. Механизмы транспорта через мембрану. Всасывание чужеродных соединений как транспорт через биологические мембраны. Токсикокинетические особенности пероральных, ингаляционных, перкутанных и других отравлений. Факторы, влияющие на распределение. Основные токсикокинетические параметры распределения. Связывание с белками плазмы крови. Связывание с компонентами органов и тканей. Процент связывания с белками плазмы крови. Влияние различных факторов на связывание чужеродных соединений. Объем распределения. Взаимосвязь с физико-химическими характеристиками веществ.

Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Этапы биотрансформации. Образование фармакологически активных метаболитов. Инактивация. Метаболизм и токсичность. Основные пути биотрансформации чужеродных соединений. Метаболические превращения, катализируемые микросомальными ферментами печени. Алифатическое и ароматическое гидроксирование. Эпоксидирование. Гидроксирование, Окисление. Дезалкилирование. Деаминирование. Десульфирование и прочие реакции микросомального окисления. Реакции конъюгирования. Образование конъюгатов с глюкуроновой кислотой.

Раздел 3. Современные технологии определения путей метаболизма

Методология системного химико-токсикологического анализа. Основные направления, цели и задачи химико-токсикологического анализа (ХТА). Основные этапы ХТА. Направленный и ненаправленный ХТА. Скрининговые и подтверждающие методы ХТА. Формирование положительных и отрицательных результатов. Отбор проб у живых лиц. Способы фальсификации образца. Объекты исследования при проведении судебно-химического анализа СХА. Отбор образцов трупного материала при проведении СХА. Правила направления объекта исследования на анализ. Условия транспортировки и хранения. Консервирование. Этапы преданалитической подготовки пробы: предварительная обработка; гидролиз конъюгированных метаболитов; экстракция (жидкость-жидкостная и твердофазная, выбор оптимальных условий экстракции); очистка; дериватизация (выбор реагента для дериватизации). Взаимосвязь между содержанием токсиканта в анализируемом биообъекте и интерпретацией результатов исследования. Особенности методологии клинико-токсикологического анализа. Особенности методологии ХТА при определении наркотиков у живых лиц. Время возможного выявления часто используемых наркотических и психотропных веществ и некоторых их метаболитов в моче. Скрининговые и подтверждающие исследования. Пороги обнаружения (cut-off) наркотических и психотропных веществ в моче. Ограничения на применение мочи и крови в качестве объектов исследования. Альтернативные объекты для определения наркотиков: волосы, ногти и потожировые выделения кожи. Особенности анализа объектов небиологического происхождения на

наличие наркотиков. Особенности интерпретации результатов ХТА. Обеспечение качества анализа и надлежащая лабораторная практика. Принципы GLP в работе современной лаборатории.

Теоретические основы методов, применяемых при исследовании объектов биологического происхождения. Методы исследования объектов биологического происхождения. Возможности и ограничения соответствующих методов исследования, область их применения и информативность. Объекты, подвергающиеся обязательному исследованию при химико-токсикологических исследованиях. Методы исследования: предварительные и подтверждающие.

Раздел 4. Исследование биоматериала

Исследование биоматериала на наличие наркотических средств растительного происхождения. Общая характеристика групп опиатов, каннабиноидов, кокаина. Распространенность и причины отравлений. Токсические дозы и токсические концентрации, взаимосвязь с токсическим эффектом. Подготовка объектов. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь (цельная кровь, сыворотка, плазма), моча, лимфа, слюна, волосы, ногти, диализаты, промывные воды и т.д.). Скрининговые и подтверждающие методы исследования при анализе наркотических средств растительного происхождения. Интерпретация результатов.

Исследование биоматериала на наличие наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения. Общая характеристика групп опиатов, барбитуратов, бензодиазепинов, фенотиазинов, фенилалкиламинов, "спайсов". Распространенность и причины отравлений. Токсические дозы и токсические концентрации, взаимосвязь с токсическим эффектом. Подготовка объектов. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь (цельная кровь, сыворотка, плазма), моча, лимфа, слюна, волосы, ногти, диализаты, промывные воды и т.д.). Скрининговые и подтверждающие методы исследования при анализе наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения. Интерпретация результатов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- основные понятия молекулярной токсикологии и закономерности метаболизма токсикантов; современные технологии определения путей метаболизма (понятие о метаболизме и метаболизме);	+	+		
2	- направления, цели, задачи, этапы и методологию проведения ХТА; скрининговые и подтверждающие методы ХТА; особенности интерпретации результатов ХТА; обеспечение качества анализа и надлежащей лабораторной практики (принципы GLP);	+	+	+	+
3	- методы анализа — химические, иммунохимические, хроматографические, спектральные (Фурье-ИК-спектроскопия), tandemные (ГХ-МС, ГХ-МС-МС, ВЭЖХ-МС, ВЭЖХ-МС -МС, КЭФ-МС) и др., их рациональное сочетание; методики проведения анализа и алгоритмы интерпретации результатов;			+	+
4	- основы наркотической и лекарственной зависимости; синдромы, общие для всех форм наркоманий, диагностические признаки наркотического опьянения, предполагаемые механизмы развития абстиненции, вызываемой различными наркотическими средствами, реализуемые эффекты опиоидных рецепторов: μ (μ); δ (δ); κ (κ); σ (σ); ϵ (ϵ);	+	+	+	+
5	- ХТА наркотических средств: опиатов и опиоидов; каннабиноидов, в том числе синтетических каннабиномиметиков; фенилалкиламинов природного и синтетического происхождения; кокаина; психодислептиков (галлюциногенов);			+	+
6	- ХТА психотропных и сильнодействующих веществ: барбитуратов; производных 1,4-бензодиазепина; нейролептические средств, в том числе новейших (рисперидона, оланзапина); тимолептиков и тимеретиков трициклической структуры; избирательных ингибиторов МАО; гетероциклических антидепрессантов второго поколения; избирательных ингибиторов обратного нейронального захвата серотонина и трициклического антидепрессанта тианептина (коаксила).			+	+
	Уметь:				
7	- выбирать адекватные биообъекты для проведения ХТА, используя знания о метаболизме и физико-химических свойствах токсикантов;	+	+	+	+

8	- проводить преданалитическую пробоподготовку (гидролиз конъюгированных метаболитов; жидкость-жидкостную и твердофазную экстракцию, очистку; дериватизацию образцов) биообъектов, используя знания о физико-химических свойствах токсикантов и учитывая выбор последующих методов анализа;			+	+
9	- выполнять методики скрининговых и подтверждающих (инструментальных) методов ХТА, формировать положительные и отрицательные результаты;			+	+
10	- выбирать методы идентификации и количественного определения токсикантов, учитывая чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки соответствующих методов анализа;		+	+	+
11	- проводить количественное определение токсикантов в биообъектах;			+	+
12	- интерпретировать полученные результаты;	+	+	+	+
13	- обеспечить качество анализа и надлежащую лабораторную практику;	+	+	+	+
14	- представить заключение об обнаружении токсикантов, формулируя корректные обоснованные выводы.	+	+	+	+
	Владеть:				
15	- терминологией, применяемой в ХТА наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ;	+	+	+	+
16	- методиками современных физико-химических методов анализа, используемых в ХТА;			+	+
17	- методиками изолирования и пробоподготовки определенных биообъектов, содержащих наркотические средства, психотропные и сильнодействующие вещества;		+	+	+
18	- методиками определения наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ, содержащихся в анализируемых биообъектах.	+	+	+	+
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			
19	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

20	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 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	Классификация токсичных агентов	1
2	2	Закономерности метаболизма токсикантов	2
3	2	Токсикокинетика чужеродных соединений	2
4	2	Биотрансформация чужеродных соединений в организме	2
5	3	Методология системного химико-токсикологического анализа	2
6	3	Теоретические основы методов, применяемых при исследовании объектов биологического происхождения	2
7	4	Исследование биоматериала на наличие наркотических средств растительного происхождения	2
8	4	Исследование биоматериала на наличие наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

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

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (разделы 1,2; раздел 3, раздел 4). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 20 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Классификация токсикантов по принципу практического применения.
2. Гигиеническая классификация ядов. Токсикологическая классификация.
3. Закономерности метаболизма токсикантов. Токсикокинетика чужеродных Классификация токсичных агентов. Типы классификаций токсичных агентов.
4. Классификация токсикантов по химической структуре соединений.
5. Классификация токсикантов по происхождению.
6. Общие закономерности абсорбции и распределения веществ в организме. Транспорт чужеродных соединений через мембраны организма.
7. Типы мембран. Биологическая мембрана и среда. Мембранная проницаемость и коэффициент распределения.
8. Природные и синтетические соединения, влияющие на проницаемость искусственных и биологических мембран.
9. Транспорт веществ, способных к ионизации. Механизмы транспорта через мембрану.
10. Всасывание чужеродных соединений как транспорт через биологические мембраны. Токсикокинетические особенности пероральных, ингаляционных, перкутанных и других отравлений.
11. Факторы, влияющие на распределение. Основные токсикокинетические параметры распределения.
12. Связывание с белками плазмы крови. Связывание с компонентами органов и тканей. Процент связывания с белками плазмы крови.
13. Влияние различных факторов на связывание чужеродных соединений. Объем распределения. Взаимосвязь с физико-химическими характеристиками веществ

Вопрос 1.2.

1. Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Этапы биотрансформации.
2. Образование фармакологически активных метаболитов. Инактивация.
3. Метаболизм и токсичность. Основные пути биотрансформации чужеродных соединений.
4. Метаболические превращения, катализируемые микросомальными

- ферментами печени.
5. Алифатическое и ароматическое гидроксилирование.
 6. Эпоксидирование.
 7. Гидроксилирование, окисление.
 8. Дезалкилирование.
 9. Дезаминирование.
 10. Десульфирование и прочие реакции микросомального окисления.
 11. Реакции конъюгирования. Образование конъюгатов с глюкуроновой кислотой.

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

Вопрос 2.1.

1. Методология системного химико-токсикологического анализа. Основные направления, цели и задачи химико-токсикологического анализа (ХТА).
2. Основные этапы ХТА. Направленный и ненаправленный ХТА.
3. Скрининговые и подтверждающие методы ХТА.
4. Формирование положительных и отрицательных результатов.
5. Отбор проб у живых лиц. Способы фальсификации образца. Объекты исследования при проведении судебно-химического анализа СХА.
6. Отбор образцов трупного материала при проведении СХА. Правила направления объекта исследования на анализ. Условия транспортировки и хранения. Консервирование.
7. Этапы преданалитической подготовки пробы: предварительная обработка; гидролиз конъюгированных метаболитов; экстракция (жидкость-жидкостная и твердофазная, выбор оптимальных условий экстракции); очистка; дериватизация (выбор реагента для дериватизации).
8. Взаимосвязь между содержанием токсиканта в анализируемом биообъекте и интерпретацией результатов исследования.
9. Особенности методологии ХТА при определении наркотиков у живых лиц.
10. Пороги обнаружения (cut-off) наркотических и психотропных веществ в моче.
11. Ограничения на применение мочи и крови в качестве объектов исследования.

Вопрос 2.2.

1. Теоретические основы методов, применяемых при исследовании объектов биологического происхождения.
2. Методы исследования объектов биологического происхождения.
3. Возможности и ограничения соответствующих методов исследования, область их применения и информативность.
4. Объекты, подвергающиеся обязательному исследованию при химико-токсикологических исследованиях. Методы исследования: предварительные и подтверждающие.
5. Особенности методологии клинито-токсикологического анализа. Особенности методологии ХТА при определении наркотиков у живых лиц.
6. Время возможного выявления часто используемых наркотических и психотропных веществ и некоторых их метаболитов в моче. Скрининговые и подтверждающие исследования.
7. Пороги обнаружения (cut-off) наркотических и психотропных веществ в моче. Ограничения на применение мочи и крови в качестве объектов исследования.

8. Альтернативные объекты для определения наркотиков: волосы, ногти и потожировые выделения кожи. Особенности анализа объектов небιологического происхождения на наличие наркотиков.
9. Особенности интерпретации результатов ХТА.
10. Обеспечение качества анализа и надлежащая лабораторная практика. Принципы GLP в работе современной лаборатории.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Исследование биоматериала на наличие наркотических средств растительного происхождения.
2. Общая характеристика групп опиатов. Распространенность и причины отравлений.
3. Общая характеристика групп каннабиноидов. Распространенность и причины отравлений.
4. Общая характеристика групп кокаина. Распространенность и причины отравлений.
5. Токсические дозы и токсические концентрации, взаимосвязь с токсическим эффектом.
6. Подготовка объектов. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь (цельная кровь, сыворотка, плазма), моча, лимфа, слюна, волосы, ногти, диализаты, промывные воды и т.д.).
7. Скрининговые методы исследования при анализе наркотических средств растительного происхождения. Интерпретация результатов.
8. Подтверждающие методы исследования при анализе наркотических средств растительного происхождения. Интерпретация результатов.

Вопрос 3.2.

1. Исследование биоматериала на наличие наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения.
2. Общая характеристика групп опиатов, барбитуратов, бензодиазепинов, фенотиазинов, фенилалкиламинов, "спайсов". Распространенность и причины отравлений.
3. Токсические дозы и токсические концентрации, взаимосвязь с токсическим эффектом.
4. Подготовка объектов. Характеристика объектов исследования (внутренние органы, ткани, кровь (цельная кровь, сыворотка, плазма), моча, лимфа, слюна, волосы, ногти, диализаты, промывные воды и т.д.).
5. Скрининговые и подтверждающие методы исследования при анализе наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ синтетического происхождения. Интерпретация результатов.

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

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

1. Классификация токсичных агентов. Типы классификаций токсичных агентов.
2. Классификация по химической структуре. Классификация по происхождению. Классификация по принципу практического применения.
3. Гигиеническая классификация ядов. Токсикологическая классификация.
4. Закономерности метаболизма токсикантов. Токсикокинетика чужеродных соединений.
5. Общие закономерности абсорбции и распределения веществ в организме. Транспорт чужеродных соединений через мембраны организма.
6. Типы мембран. Биологическая мембрана и среда. Мембранная проницаемость и коэффициент распределения.
7. Природные и синтетические соединения, влияющие на проницаемость искусственных и биологических мембран.
8. Транспорт веществ, способных к ионизации. Механизмы транспорта через мембрану.
9. Всасывание чужеродных соединений как транспорт через биологические мембраны. Токсикокинетические особенности пероральных, ингаляционных, перкутанных и других отравлений.
10. Факторы, влияющие на распределение. Основные токсикокинетические параметры распределения.
11. Связывание с белками плазмы крови. Связывание с компонентами органов и тканей. Процент связывания с белками плазмы крови.
12. Влияние различных факторов на связывание чужеродных соединений. Объем распределения. Взаимосвязь с физико-химическими характеристиками веществ.
13. Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Этапы биотрансформации.
14. Образование фармакологически активных метаболитов. Инактивация.
15. Метаболизм и токсичность. Основные пути биотрансформации чужеродных соединений.
16. Метаболические превращения, катализируемые микросомальными ферментами печени.
17. Алифатическое и ароматическое гидроксилирование.
18. Эпоксидирование.
19. Гидроксилирование, окисление.
20. Дезалкилирование.
21. Дезаминирование.
22. Десульфирование и прочие реакции микросомального окисления.
23. Реакции конъюгирования. Образование конъюгатов с глюкуроновой кислотой.
24. Методология системного химико-токсикологического анализа. Основные направления, цели и задачи химико-токсикологического анализа (ХТА).
25. Основные этапы ХТА. Направленный и ненаправленный ХТА.
26. Скрининговые и подтверждающие методы ХТА.
27. Формирование положительных и отрицательных результатов.
28. Отбор проб у живых лиц. Способы фальсификации образца. Объекты исследования при проведении судебно-химического анализа СХА.
29. Отбор образцов трупного материала при проведении СХА. Правила направления объекта исследования на анализ. Условия транспортировки и

хранения. Консервирование.

30. Этапы преданалитической подготовки пробы: предварительная обработка; гидролиз конъюгированных метаболитов; экстракция (жидкость-жидкостная и твердофазная, выбор оптимальных условий экстракции); очистка; дериватизация (выбор реагента для дериватизации).

31. Взаимосвязь между содержанием токсиканта в анализируемом биообъекте и интерпретацией результатов исследования. Особенности методологии клинико-токсикологического анализа. Особенности методологии ХТА при определении наркотиков у живых лиц.

32. Время возможного выявления часто используемых наркотических и психотропных веществ и некоторых их метаболитов в моче. Скрининговые и подтверждающие исследования.

33. Пороги обнаружения (cut-off) наркотических и психотропных веществ в моче. Ограничения на применение мочи и крови в качестве объектов исследования.

34. Альтернативные объекты для определения наркотиков: волосы, ногти и потожировые выделения кожи. Особенности анализа объектов небиологического происхождения на наличие наркотиков.

35. Особенности интерпретации результатов ХТА.

36. Обеспечение качества анализа и надлежащая лабораторная практика. Принципы GLP в работе современной лаборатории.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине **«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ»** проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в допинг и наркоконтроле
	Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»
	Профиль подготовки – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ»
Билет № 13	
1. Биотрансформация чужеродных соединений в организме. Этапы биотрансформации. 2. Образование фармакологически активных метаболитов. Инактивация. 3. Этапы преданалитической подготовки пробы: предварительная обработка; гидролиз конъюгированных метаболитов; экстракция (жидкость-жидкостная и твердофазная, выбор оптимальных условий экстракции); очистка; дериватизация (выбор реагента для дериватизации).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология. Учебник с электронным приложением /Под ред. проф. Р.У. Хабриева и проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 752 с.
2. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов. Учебное пособие с электронным приложением /Под ред. проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 1016 с.
3. Токсикологическая химия. Ситуационные задачи и упражнения / Под ред. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР. — 2007. — 351 с.

Б. Дополнительная литература

1. Веселовская Н.В. Наркотики. Свойства, действие, фармакокинетика, метаболизм: пособие для работников химико-токсикологических и судебно-химических лабораторий / Н.В. Веселовская, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин и др. — М.: Нарконет, 2008. — 272 с.
2. Люльман Х. Наглядная фармакология / Х. Люльман, К. Мор, Л. Хайн. — М.: Мир, 2008.—384 с.
3. Плетенева Т.В. Токсикологическая химия: Учебник / Т.В. Плетенева. — М.: ЭКСМО, 2015. — 560 с.
4. Б.А. Руденко, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин, Д.А. Кардонский, Д.А. Гришин, А.А. Еганов. Химико-аналитическое определение наркотиков и допинговых средств. — М.; Нарконет, 2007. — 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134
- Журнал «Chemosensors ISSN 2227-9040

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 74);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 21).

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 26.05.2021).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-

методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2024).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 26.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 26.05.2024).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2024 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов и раздаточный материал нормативных документов по разделам практических (семинарских) занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License	3	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License	2	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		Номер лицензии 42931328		
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	3	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Классификация токсичных агентов	<i>Знает:</i> - основные понятия молекулярной токсикологии и закономерности метаболизма токсикантов; современные технологии определения путей метаболизма (понятие о метаболизме и метаболизме); - направления, цели, задачи, этапы и методологию проведения ХТА; скрининговые и подтверждающие методы ХТА; особенности интерпретации результатов ХТА; обеспечение качества анализа и надлежащей лабораторной практики (принципы GLP); - основы наркотической и лекарственной зависимости; синдромы, общие для всех форм наркоманий, диагностические признаки наркотического опьянения, предполагаемые механизмы развития абстиненции, вызываемой различными наркотическими средствами, реализуемые эффекты опиоидных рецепторов: μ (μ); δ (δ); κ (κ); σ (σ); ϵ (ϵ). <i>Умеет:</i> - выбирать адекватные биообъекты для проведения ХТА, используя знания о метаболизме и физико-химических свойствах токсикантов; - интерпретировать полученные результаты; - обеспечить качество анализа и надлежащую лабораторную практику; - представить заключение об обнаружении токсикантов, формулируя корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в ХТА наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ; - методиками определения	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ, содержащихся в анализируемых биообъектах.	
Раздел 2. Метаболизм токсикантов, Токсикокинетика и биотрансформация чужеродных соединений	<i>Знает:</i> - основные понятия молекулярной токсикологии и закономерности метаболизма токсикантов; современные технологии определения путей метаболизма (понятие о метаболомике и метабономике); - направления, цели, задачи, этапы и методологию проведения ХТА; скрининговые и подтверждающие методы ХТА; особенности интерпретации результатов ХТА; обеспечение качества анализа и надлежащей лабораторной практики (принципы GLP); - основы наркотической и лекарственной зависимости; синдромы, общие для всех форм наркоманий, диагностические признаки наркотического опьянения, предполагаемые механизмы развития абстиненции, вызываемой различными наркотическими средствами, реализуемые эффекты опиоидных рецепторов: μ (μ); δ (δ); κ (κ); σ (σ); ϵ (ϵ). <i>Умеет:</i> - выбирать адекватные биообъекты для проведения ХТА, используя знания о метаболизме и физико-химических свойствах токсикантов; - выбирать методы идентификации и количественного определения токсикантов, учитывая чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки соответствующих методов анализа; - интерпретировать полученные результаты; - обеспечить качество анализа и надлежащую лабораторную практику; - представить заключение об обнаружении токсикантов, формулируя корректные обоснованные выводы.	Оценка за контрольную работу №1 (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

	<i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в ХТА наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ; - методиками изолирования и пробоподготовки определенных биообъектов, содержащих наркотические средства, психотропные и сильнодействующие вещества; - методиками определения наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ, содержащихся в анализируемых биообъектах.	
Раздел 3. Современные технологии определения путей метаболизма	<i>Знает:</i> - направления, цели, задачи, этапы и методологию проведения ХТА; скрининговые и подтверждающие методы ХТА; особенности интерпретации результатов ХТА; обеспечение качества анализа и надлежащей лабораторной практики (принципы GLP); - методы анализа — химические, иммунохимические, хроматографические, спектральные (Фурье-ИК-спектрометрия), tandemные (ГХ-МС, ГХ-МС-МС, ВЭЖХ-МС, ВЭЖХ-МС -МС, КЭФ-МС) и др., их рациональное сочетание; методики проведения анализа и алгоритмы интерпретации результатов; - основы наркотической и лекарственной зависимости; синдромы, общие для всех форм наркоманий, диагностические признаки наркотического опьянения, предполагаемые механизмы развития абстиненции, вызываемой различными наркотическими средствами, реализуемые эффекты опиоидных рецепторов: мю(μ); дельта(δ); каппа(κ); сигма (σ); эпсилон(ϵ); - ХТА наркотических средств: опиатов и опиоидов; каннабиноидов, в том числе синтетических каннабиномиметиков; фенилалкиламинов природного и	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	синтетического происхождения; кокаина; психодислептиков (галлюциногенов); - ХТА психотропных и сильнодействующих веществ: барбитуратов; производных 1,4-бензодиазефина; нейролептические средств, в том числе новейших (рисперидона, оланзапина); тимолептиков и тимеретиков трициклической структуры; избирательных ингибиторов МАО; гетероциклических антидепрессантов второго поколения; избирательных ингибиторов обратного нейронального захвата серотонина и трициклического антидепрессанта тианептина (коаксила). <i>Умеет:</i> - выбирать адекватные биообъекты для проведения ХТА, используя знания о метаболизме и физико-химических свойствах токсикантов; - проводить преданалитическую пробоподготовку (гидролиз конъюгированных метаболитов; жидкость-жидкостную и твердофазную экстракцию, очистку; дериватизацию образцов) биообъектов, используя знания о физико-химических свойствах токсикантов и учитывая выбор последующих методов анализа; - выполнять методики скрининговых и подтверждающих (инструментальных) методов ХТА, формировать положительные и отрицательные результаты; - выбирать методы идентификации и количественного определения токсикантов, учитывая чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки соответствующих методов анализа; - проводить количественное определение токсикантов в биообъектах; - интерпретировать полученные результаты; - обеспечить качество анализа и надлежащую лабораторную	

	практику; - представить заключение об обнаружении токсикантов, формулируя корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в ХТА наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ; - методиками современных физико-химических методов анализа, используемых в ХТА; - методиками изолирования и пробоподготовки определенных биообъектов, содержащих наркотические средства, психотропные и сильнодействующие вещества; - методиками определения наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ, содержащихся в анализируемых биообъектах.	
Раздел 4. Исследование биоматериала	<i>Знает:</i> - направления, цели, задачи, этапы и методологию проведения ХТА; скрининговые и подтверждающие методы ХТА; особенности интерпретации результатов ХТА; обеспечение качества анализа и надлежащей лабораторной практики (принципы GLP); - методы анализа — химические, иммунохимические, хроматографические, спектральные (Фурье-ИК-спектрометрия), тандемные (ГХ-МС, ГХ-МС-МС, ВЭЖХ-МС, ВЭЖХ-МС -МС, КЭФ-МС) и др., их рациональное сочетание; методики проведения анализа и алгоритмы интерпретации результатов; - основы наркотической и лекарственной зависимости; синдромы, общие для всех форм наркоманий, диагностические признаки наркотического опьянения, предполагаемые механизмы развития абстиненции, вызываемой различными наркотическими средствами, реализуемые эффекты	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (5 семестр)

	опиоидных рецепторов: мю(μ); дельта(δ); каппа(κ); сигма (σ); эпсилон(ϵ); - ХТА наркотических средств: опиатов и опиоидов; каннабиноидов, в том числе синтетических каннабиномиметиков; фенилалкиламинов природного и синтетического происхождения; кокаина; психодислептиков (галлюциногенов); - ХТА психотропных и сильнодействующих веществ: барбитуратов; производных 1,4-бензодиазепина; нейролептические средств, в том числе новейших (рисперидона, оланзапина); тимолептиков и тимеретиков трициклической структуры; избирательных ингибиторов МАО; гетероциклических антидепрессантов второго поколения; избирательных ингибиторов обратного нейронального захвата серотонина и трициклического антидепрессанта тианептина (коаксила). <i>Умеет:</i> - выбирать адекватные биообъекты для проведения ХТА, используя знания о метаболизме и физико-химических свойствах токсикантов; - проводить преданалитическую пробоподготовку (гидролиз конъюгированных метаболитов; жидкость-жидкостную и твердофазную экстракцию, очистку; дериватизацию образцов) биообъектов, используя знания о физико-химических свойствах токсикантов и учитывая выбор последующих методов анализа; - выполнять методики скрининговых и подтверждающих (инструментальных) методов ХТА, формировать положительные и отрицательные результаты; - выбирать методы идентификации и количественного определения токсикантов, учитывая чувствительность и специфичность, преимущества и недостатки	

	соответствующих методов анализа; - проводить количественное определение токсикантов в биообъектах; - интерпретировать полученные результаты; - обеспечить качество анализа и надлежащую лабораторную практику; - представить заключение об обнаружении токсикантов, формулируя корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в ХТА наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ; - методиками современных физико-химических методов анализа, используемых в ХТА; - методиками изолирования и пробоподготовки определенных биообъектов, содержащих наркотические средства, психотропные и сильнодействующие вещества; - методиками определения наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ, содержащихся в анализируемых биообъектах.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Биохимическая и аналитическая токсикология наркотических средств, психотропных и
сильнодействующих веществ»

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины 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-адамантан-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 ЕАМР из Ежовника обыкновенного *Echinóchloa crus-gállii*.
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 выполнению и оформлению отчетов по всем видам практик и выпускных квалификационных работ кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов: учебно-метод. пособие / сост. А. Г. Поливанова, С. В. Ткаченко, А. В. Калистратова, И. Н. Соловьева, М. С. Ощепков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2023. – 184 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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.	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 5.0»	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	Лимит проверок 10 000	19.05.2025

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 научно-исследовательских и технологических работ;	Оценка за отчет о научно-исследовательской работе Оценка за доклад о результатах научно-исследовательской работы Оценка за презентацию результатов научно-исследовательской работы

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
«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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гистофизиология органов и тканей»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена на кафедре экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: асс. В.В. Баранкина

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина *«Гистофизиология органов и тканей»* относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области анатомии человека.

Цель дисциплины – сформировать у студентов представления о физиологии организма человека, создать представление о функционировании органов и тканей, показать роль гистофизиологических исследований при биохимических исследованиях.

Задачи дисциплины – освоить основные закономерности развития, микроскопического строения и функционирования тканей организма человека и тканевое строение его органов; сформировать понимание взаимосвязей между их строением и выполняемыми функциями; овладеть навыками проведения научных исследований и развить у обучающихся личностно- профессиональных качеств ученого-исследователя.

Дисциплина *«Гистофизиология органов и тканей»* преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.
		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции	
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности					
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.1 Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	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	
			ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.		
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.		

				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 функционирования всех систем организма, общие закономерности нервно-гуморальной регуляции;
- строение тканей организма человека, их функции, классификацию;
- основные методики по исследованию органов и тканей.

Уметь:

- использовать полученные знания по гистофизиологии органов и тканей в биохимических и химических экспериментах и научных исследованиях;
- дифференцировать ткани по строению.

Владеть:

- общими знаниями по основам общей цитологии;
- частными знаниями о строении и функциях органов;
- методами исследования органов и тканей.

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	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основы общей цитологии. Методы исследования (краткий обзор)	27	-	8	-	4	-	15
1.1	Структурные компоненты клетки	8	-	2	-	1	-	5
1.2	Общие принципы организации и функционирования тканей	10	-	3	-	2	-	5
1.3	Соединительные ткани. Функции и классификация. Нервная система. Строение и функции	9	-	3	-	1	-	5
2.	Раздел 2. Сердечно-сосудистая система, органы кроветворения и иммунной защиты. Сенсорные системы	27	-	8	-	4	-	15
2.1	Сердечно-сосудистая система (сердце, кровеносные и лимфатические сосуды). Строение. Функции	10	-	3	-	2	-	5
2.2	Система органов кроветворения и иммунной защиты	8	-	2	-	1	-	5
2.3	Органы чувств. Классификация. Строение. Функции	9	-	3	-	1	-	5

3.	Раздел 3. Пищеварительная, дыхательная и эндокринная системы	27	-	8	-	4	-	15
3.1	Пищеварительная система. Строение. Функции	9	-	3	-	1	-	5
3.2	Дыхательная система. Строение. Функции	8	-	2	-	1	-	5
3.3	Эндокринная система. Строение. Функции	10	-	3	-	2	-	5
4.	Раздел 4. Строение и функции кожи. Мочевыделительная и половая системы	27	-	8	-	4	-	15
4.1	Кожа и ее производные. Строение. Функции	9	-	3	-	1	-	5
4.2	Мочевыделительная система. Строение. Функции	8	-	2	-	1	-	5
4.3	Половая система. Строение. Функции. Женская половая система	10	-	3	-	2	-	5
	ИТОГО	108	-	32	-	16	-	60
	Зачёт с оценкой							
	ИТОГО	108						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы общей цитологии. Методы исследования (краткий обзор)

Структурные компоненты клетки. Цитоплазма. Гиалоплазма. Органеллы: классификация, строение, функции. *Мембранные органеллы*: структурно-химическая и функциональная характеристика мембран клеток. Плазмолемма, барьерно-рецепторная и транспортная система клетки. Межклеточные соединения (простые и сложные). Цитоплазматическая сеть (гранулярная и агранулярная эндоплазматическая сеть). Пластинчатый комплекс (аппарат Гольджи). Лизосомы: первичные, вторичные (фаголизосомы и аутофагосомы) и остаточные тельца (телолизосомы). Пероксисомы. Митохондрии – энергетическая система клетки. *Немембранные органеллы*: рибосомы, цитоскелет (фибрилярные структуры и микротрубочки), клеточный центр (центросома), специальные органеллы движения (реснички и жгутики). *Включения цитоплазмы* (трофические, секреторные, экскреторные, пигментные). Ядро. Роль ядерных структур в жизнедеятельности клеток. Структура и химический состав клеточного ядра (хроматин, ядрышко, ядерный белковый матрикс, ядерная оболочка).

Клеточный цикл (периоды интерфазы). Деление клеток: митоз. Патология митоза. Типы мутаций (генная, хромосомная, геномная). Реакции клеток на внешние воздействия. Репарация. Гибель клеток: некроз и апоптоз.

Методы исследования (краткий обзор). Автоматизированные системы обработки изображений. Методы микроскопирования гистологических препаратов. Методы исследования живых клеток и тканей. Методы исследования химического состава и метаболизма клеток и тканей. Цито- и гистохимические методы. Электронная гистохимия (сочетание методов электронной микроскопии и гистохимических). Радиоавтография. Иммунофлуоресцентный анализ. Фракционирование клеточного содержимого. Тандемные методы ВЭЖХ-ЯМР, ГХ-МС-ЯМР и др. Количественные гистохимические методы.

Ткань как система. Принципы классификации тканей. Тканевый гомеостаз (гистофизиология). Уровни структурной организации. Регенерация тканей. Эпителиальные ткани. Поверхностные эпителии. Классификация и функции. Железистые эпителии. Секреторная функция. Типы секреции: мерокриновый (эккриновый), апокриновый, голокриновый. Регуляция секреции. Железы (эндокринные и экзокринные).

Соединительные ткани. Функции и классификация. Волокнистые соединительные ткани. Основные клетки соединительной ткани и их функции: фибробласты, макрофаги, тучные, адвентициальные, плазматические, жировые, пигментные клетки. Межклеточное вещество соединительной ткани (матрикс). Строение и функции. Соединительные ткани со специальными свойствами. Ретикулярная ткань. Жировая ткань (белая и бурая). Слизистая ткань. Скелетные ткани (хрящевые, костные, дентин и цемент зуба). Строение и функции. Регуляция метаболизма, возрастные изменения (биологическая минерализация). Факторы, влияющие на перестройку скелетных тканей.

Мышечные ткани. Функции и классификация. Поперечнополосатые мышечные ткани (скелетная и сердечная). Гладкие мышечные ткани (мезенхимные, эпидермальные, нейтральные).

Нервная ткань. Нервные клетки (нейроны) и нейроглия. Строение и функции. Нервные волокна (миелиновые и безмиелиновые). Реакция нейронов на травму. Нервные окончания. Строение синапсов. Пресинаптические и постсинаптические мембраны, их функции. Эффекторное нервное окончание (двигательное и секреторное). Рецепторные нервные окончания: экстерорецепторы и интерорецепторы. Понятие о рефлекторной дуге.

Нервная система. Строение и функции. Центральная (головной и спинной мозг) и периферическая (периферические нервные узлы, стволы и окончания), соматическая и вегетативная нервная система. Головной мозг. Серое и белое вещество головного мозга. Ствол мозга (продолговатый мозг, средний мозг, промежуточный мозг, гипоталамическая область, мозжечок). Кора большого мозга (цитеоархитектоника и миелоархитектоника, функции). Спинной мозг. Серое и белое вещество спинного мозга. Экстероцептивная и

проприоцептивная чувствительность. Вегетативная (автономная) нервная система: симпатическая и парасимпатическая. Оболочки головного и спинного мозга. Возрастные изменения нервной системы.

Раздел 2. Сердечно-сосудистая система, органы кроветворения и иммунной защиты. Сенсорные системы

Кровь и лимфа. Кроветворение. Кровь. Функции. Плазма крови. Форменные элементы крови (строение и функции). Эритроциты. Лейкоциты: гранулоциты (нейтрофильные, эозинофильные и базофильные); агранулоциты (В-, Т- и нулевые лимфоциты, моноциты). Тромбоциты. Гемограмма. Лейкоцитарная формула. Возрастные изменения крови. Лимфа (периферическая, промежуточная, центральная). Форменные элементы лимфы. Состав лимфы. Кроветворение (гемопоз). Постэмбриональный гемопоз – процесс физиологической регенерации крови. Эритропоз. Тромбоцитопоз. Лимфоцитопоз и иммуноцитопоз (образование эффекторных лимфоцитов – киллеров, хелперов и супрессоров. Регуляция гемопоза. Факторы роста (колониестимулирующие факторы, интерлейкины и ингибирующие факторы).

Сердечно-сосудистая система (сердце, кровеносные и лимфатические сосуды). Строение. Функции. Классификация и общая характеристика сосудов (артерии, артериолы, гемокапилляры, вены, венулы, артериоловенулярные анастомозы). Органные особенности строения кровеносных сосудов. Лимфатические сосуды. Классификация и характеристика. Нейрогуморальная регуляция деятельности кровеносных сосудов. Сердце. Оболочки сердца: эндокард, миокард, эпикард. Клапаны сердца. Проводящая система сердца.

Система органов кроветворения и иммунной защиты. Центральные (красный костный мозг, тимус) и периферические (селезенка, лимфатические узлы, лимфатические узелки пищеварительного тракта) органы кроветворения. Строение. Функции. Иммунная система и клеточные взаимодействия в иммунных реакциях. Общая характеристика. Определение понятий. Клеточный и гуморальный иммунитет. Характеристика иммунокомпетентных клеток. Взаимодействие клеток в иммунном ответе. Макрофаги. Механизмы интеграции элементов иммунной системы.

Зрительная сенсорная система. Орган зрения. Обонятельная сенсорная система. Органы обоняния. Вкусовая сенсорная система. Орган вкуса. Статоакустическая сенсорная система. Орган слуха и равновесия.

Раздел 3. Пищеварительная, дыхательная и эндокринная системы

Основные отделы пищеварительной системы. Передний отдел (ротовая полость, глотка, пищевод). Слюнные железы (околоушные подчелюстные подъязычные). Зубы (эмаль, дентин, цемент, пульпа), возрастные изменения химического состава и структуры. Средний и задний отделы пищеварительной системы. Желудок, железы желудка. Тонкая кишка, строение слизистой оболочки, кишечные крипты, строение кишечной ворсинки. Двенадцатиперстная кишка, дуоденальные железы. Гистофизиология процесса всасывания в тонкой кишке. Особенности всасывания жиров, углеводов, белков, свободных аминокислот. Толстая кишка, бактериальная флора толстой кишки. Железы пищеварительного тракта. Печень (строение, кровеносная система, печеночные дольки), желчевыводящие пути, желчный пузырь, состав желчи. Поджелудочная железа (экзокринная и эндокринная части). Пищеварительные ферменты (трипсин, липаза, амилаза и др.). Синтез гормонов (инсулин, глюкагон, соматостатин, вазоактивный кишечный полипептид и др.).

Дыхательная система. Строение. Функции. Воздухоносные пути (носовая полость, гортань, трахея, бронхи). Легкие (бронхиальное дерево и альвеолы). Респираторный отдел (ацинус легкого, альвеолоциты 1-го и 2-го типов). Сурфактантный альвеолярный комплекс. Плевра.

Эндокринная система. Строение. Функции. Классификация. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Центральные регуляторные образования эндокринной системы

(гипоталамус, гипофиз, эпифиз). Периферические эндокринные железы (щитовидная железа, околощитовидные железы, надпочечники).

Раздел 4. Строение и функции кожи. Мочевыделительная и половая системы

Строение эпидермиса, функции кератиноцитов и меланоцитов, клетки Меркеля, клетки Лангерганса. Дermalно-эпидермальный контакт. Дерма (сосочковый и сетчатый слои). Кровоснабжение кожи. Железы кожи (сальные, потовые, молочные). Эккриновые и апокриновые потовые железы. Волосы (корень и стержень). Луковица волоса. Циклическая активность волосяных фолликулов. Пигментация волос. Ногти. Ногтевая пластинка (корень, тело, край), ногтевое ложе и ногтевые валики.

Мочевыделительная система. Строение. Функции. Почки. Кортикальное и мозговое вещество. Строение и кровоснабжение нефрона. Почечное тельце (сосудистый клубочек и капсула), фильтрационный барьер (почечный фильтр), первичная моча. Гистофизиология и механизм процесса реабсорбции. Противоточно-множительный отдел аппарата почки. Фазы образования мочи (фильтрация, реабсорбция, секреторная). Эндокринная система почек (ренин-ангиотензиновый, простагландиновый, калликреин-кининовый аппараты). Возрастные изменения. Мочеточники. Мочевой пузырь. Мочеиспускательный канал.

Половая система. Строение. Функции. Мужская половая система. Яички. Генеративная (сперматогенез) и эндокринная функции. Семявыносящие пути. Предстательная железа. Половой член. Гормональная регуляция деятельности мужской половой системы (гонадотропины- фоллитропин и лютропин). Женская половая система. Яичники. Генеративная (образование женских половых клеток) и эндокринная (выработка половых гормонов) функции. Маточные трубы. Матка (эндометрий, миометрий, периметрий). Влагалище. Овариально – менструальный цикл. Гормональная регуляция деятельности женской половой системы. Возрастные изменения. Молочные железы. Ультраструктура железистых клеток. Лактация, компоненты грудного молока. Система мать-плод (организм матери, организм плода и плацента). Рецепторные и регуляторные механизмы организма матери и организма плода. Плацента. Ферменты симпластотрофобласта. Транспорт веществ через плацентарный барьер. Критические периоды в процессе формирования системы мать-плод.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- основные законы функционирования всех систем организма, общие закономерности нервно-гуморальной регуляции;	+	+	+	+
2	- строение тканей организма человека, их функции, классификацию;	+	+	+	+
3	- основные методики по исследованию органов и тканей.	+	+	+	+
	Уметь:				
4	- использовать полученные знания по гистофизиологии органов и тканей в биохимических и химических экспериментах и научных исследованиях;	+	+	+	+
5	- дифференцировать ткани по строению.	+	+	+	+
	Владеть:				
6	- общими знаниями по основам общей цитологии;	+	+	+	+
7	- частными знаниями о строении и функциях органов;	+	+	+	+
8	- методами исследования органов и тканей.	+	+	+	+
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. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
		УК-1.3 Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			

10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.1 Знает 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.	+	+	+	+
11	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 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	Основы общей цитологии. Методы исследования структурных компонентов клетки. Методы микроскопирования гистологических препаратов. Автоматизированные системы обработки изображений.	2
2	1	Методы исследования химического состава и метаболизма клеток и тканей. Цито- и гистохимические методы. Электронная гистохимия (сочетание методов электронной микроскопии и гистохимических).	3
3	2	Сердечно-сосудистая система. Нейрогуморальная регуляция деятельности кровеносных сосудов.	2
4	2	Лимфа (периферическая, промежуточная, центральная). Форменные элементы лимфы. Состав лимфы.	2
5	3	Органы пищеварения. Механизмы гуморальной регуляции. Гистофизиология процесса всасывания в тонкой кишке. Особенности всасывания жиров, углеводов, белков, свободных аминокислот. Дыхательная система. Механизмы функционирования.	2
6	3	Эндокринные органы. Механизм регуляции. Классификация. Взаимосвязь нервной и эндокринной систем. Центральные регуляторные образования эндокринной системы. Периферические эндокринные железы.	2
7	4	Кожа и ее производные. Механизмы терморегуляции. Железы кожи. Мочевыделительная система. Строение. Функции.	2
8	4	Половая система. Генеративная (образование половых клеток) и эндокринная (выработка половых гормонов) функции женской и мужской половой системы.	1

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (3 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 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. Опии и их синтетические аналоги. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
2. Наркотические средства из конопли. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
3. Амфетамин. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
4. Кокаин. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
5. Другие психоактивные соединения. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
6. Галлюциногены. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
7. ЛСД. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
8. Оксibuтират. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.
9. Седативно-снотворные средства. Виды. Способ употребления. Физиологическое действие на организм.

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 по 10 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Уровни организации живых систем. Понятие морфологической и физиологической систем. Структурные компоненты клетки.
2. Понятие гомеостаза. Механизмы поддержания гомеостаза. Функциональная система. Принципы управления в живых системах.
3. Строение клетки, мембраны. Функции клеточных мембран.
4. Электрические явления в живых клетках. Формирование потенциала покоя, его функции.
5. Рефлекс как основной принцип работы ЦНС.
6. Нерв и синапс. Классификация, особенности строения. Механизмы проведения возбуждения.

Вопрос 1.2.

1. Головной мозг, его отделы. Функции отделов мозга.
2. Основные свойства живых тканей: раздражимость, возбудимость.
3. Особенности строения и функций скелетной, сердечной и гладкой мышц.
4. Торможение в ЦНС, классификация, механизмы, значение.
5. Особенности распространения возбуждения в ЦНС. Нейронные сети.
6. Изменения потенциала покоя клетки при возбуждении, изменения возбудимости при возбуждении.
7. Строение черепа, оболочки мозга, кровоснабжение мозга.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**Вопрос 2.1.**

1. Рецепторы слухового аппарата.
2. Роль колбочек в органе зрения.
3. Строение Кортиева органа.
4. Чем заполнены вестибулярная и барабанная лестница, строение наружного уха.
5. Строение внутреннего уха
6. Вестибулярный анализатор. Проводящие пути слухового анализатора.

Вопрос 2.2.

1. Обоняние. Теории механизма восприятия звуков.
2. Общий план строения сердечно-сосудистой системы.
3. Сердце: строение, функции, свойства. Сердечный цикл.
4. Особенности строения и функций скелетной, сердечной и гладкой мышц.
5. Классификация и общая характеристика сосудов (артерии, артериолы, гемокапилляры, вены, венулы).

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.**Вопрос 3.1.**

1. Пищеварительная система. Строение. Функции.
2. Железы пищеварительного тракта. Печень (строение, кровеносная система), желчевыводящие пути, желчный пузырь, состав желчи. Поджелудочная железа (экзокринная и эндокринная части). Пищеварительные ферменты (трипсин, липаза, амилаза и др.)
3. Строение тонкой кишки.
4. Отделы тонкой кишки, строение, функции.
5. Гистологическое строение толстой кишки.
6. Отличительные признаки тонкой кишки от толстой.

Вопрос 3.2.

1. Дыхательная система. Строение. Функции.
2. Бронхиальное дерево.
3. Строение ацинуса.
4. Воздухоносные пути (носовая полость, гортань, трахея, бронхи).
5. Легкие (бронхиальное дерево и альвеолы).

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

Вопрос 4.1.

1. Мочевыделительная система. Строение. Функции.
2. Почки. Кортикальное и мозговое вещество. Строение нефрона. Почечное тельце (сосудистый клубочек и капсула)
3. Половая система. Строение. Функции.
4. Мужская половая система. Яички. Генеративная (сперматогенез) и эндокринная функции. Семявыносящие пути. Предстательная железа. Половой член.
5. Женская половая система. Яичники. Эндокринная (выработка половых гормонов) функции.
6. Маточные трубы. Матка (эндометрий, миометрий, периметрий).
7. Овариально – менструальный цикл. Гормональная регуляция деятельности женской половой системы. Возрастные изменения.

Вопрос 4.2.

1. Строение эпидермиса, функции кератиноцитов и меланоцитов, клетки Меркеля, клетки Лангерганса.
2. Дермально-эпидермальный контакт. Дерма (сосочковый и сетчатый слой). Кровоснабжение кожи.
3. Железы кожи (сальные, потовые, молочные). Эккриновые и апокриновые потовые железы.
4. Волосы (корень и стержень). Луковица волоса. Циклическая активность волосяных фолликулов. Пигментация волос.
5. Ногти. Ногтевая пластинка (корень, тело, край), ногтевое ложе и ногтевые валики.

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Уровни организации живых систем. Понятие морфологической и физиологической систем.
2. Структурные компоненты клетки.
3. Понятие гомеостаза. Механизмы поддержания гомеостаза. Функциональная система.

4. Принципы управления в живых системах.
5. Строение клетки, мембраны. Функции клеточных мембран.
6. Электрические явления в живых клетках. Формирование потенциала покоя, его функции.
7. Рефлекс как основной принцип работы ЦНС.
8. Нерв и синапс. Классификация, особенности строения. Механизмы проведения возбуждения.
9. Особенности распространения возбуждения в ЦНС. Нейронные сети.
9. Изменения потенциала покоя клетки при возбуждении, изменения возбудимости при возбуждении.
10. Строение черепа, оболочки мозга, кровоснабжение мозга.
11. Головной мозг, его отделы. Функции отделов мозга.
12. Основные свойства живых тканей: раздражимость, возбудимость.
13. Особенности строения и функций скелетной, сердечной и гладкой мышц.
14. Торможение в ЦНС, классификация, механизмы, значение.
15. Общий план строения сердечно-сосудистой системы. Сердце: строение, функции, свойства. Сердечный цикл.
16. Классификация и общая характеристика сосудов (артерии, артериолы, гемокапилляры, вены, венулы).
17. Кровь как жидкая ткань организма. Состав и функции крови.
18. Система органов кроветворения и иммунной защиты.
19. Дыхательная система. Строение. Функции.
20. Воздухоносные пути (носовая полость, гортань, трахея, бронхи). Легкие (бронхиальное дерево и альвеолы).
21. Эндокринная система. Классификация. Строение. Функции.
22. Центральные регуляторные образования эндокринной системы (гипоталамус, гипофиз, эпифиз).
23. Периферические эндокринные железы (щитовидная железа, околощитовидные железы, надпочечники).
24. Пищеварительная система. Строение. Функции.
25. Железы пищеварительного тракта. Печень (строение, кровеносная система), желчевыводящие пути, желчный пузырь, состав желчи. Поджелудочная железа (экзокринная и эндокринная части). Пищеварительные ферменты (трипсин, липаза, амилаза и др.)
26. Мочевыделительная система. Строение. Функции.
27. Почки. Корковое и мозговое вещество. Строение нефрона. Почечное тельце (сосудистый клубочек и капсула)
28. Половая система. Строение. Функции.
29. Мужская половая система. Яички. Генеративная (сперматогенез) и эндокринная функции. Семявыносящие пути. Предстательная железа. Половой член.
30. Женская половая система. Яичники. Эндокринная (выработка половых гормонов) функции.
31. Маточные трубы. Матка (эндометрий, миометрий, периметрий).
32. Овариально – менструальный цикл. Гормональная регуляция деятельности женской половой системы. Возрастные изменения.
33. Психиатрия: определение, отрасли психиатрии, вида психиатрической помощи. Методы лечения психических болезней.
34. Расстройства ощущений, нарушения сенсорного синтеза.
35. Расстройства восприятия. Классификация, клинические проявления.
36. Нарушения ассоциативного процесса.
37. Нарушения мышления по содержанию.
38. Навязчивости, классификации.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «Гистофизиология органов и тканей» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в допинг и наркоконтроле
	Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» Профиль подготовки – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Гистофизиология органов и тканей»
Билет № 13 1. Вопрос Почки. Корковое и мозговое вещество. Строение нефрона. Почечное тельце (сосудистый клубочек и капсула) Половая система. Строение. Функции. 2. Вопрос Классификация и общая характеристика сосудов (артерии, артериолы, гемокapилляры, вены, венулы,).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Синельников Р. Д. Атлас анатомии человека: учебное пособие: В 4-х т. / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников. - М.: Медицина. Т.1 -2 -1 экз.)
2. Полное мультимедийное учебное пособие по биологии человека АВТОР: Артемьев Т. С., Власова А. П., Шиндина Н. Г. (составители). РАЗРАБОТЧИК: Издательский Дом «РИПОЛ КЛАССИК» (информационные материалы), Издательский Дом «РАВНОВЕСИЕ» (разработка). ИЗДАТЕЛЬ: Издательский Дом «РАВНОВЕСИЕ».
3. Б.А. Руденко, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин, Д.А. Кардонский, Д.А. Гришин, А.А. Еганов. Химико-аналитическое определение наркотиков и допинговых средств. – М.; Нарконет, 2007. – 368 с

Б. Дополнительная литература

1. Веселовская Н.В. Наркотики. Свойства, действие, фармакокинетика, метаболизм: пособие для работников химико-токсикологических и судебно-химических лабораторий / Н.В. Веселовская, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин и др. — М.: Нарконет, 2008. — 272 с. (170 экз.)
2. Луценко, В. К. Биохимия управления функциями клетки [Текст]: учебное пособие / В. К. Луценко. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2005. - 11 с: ил. - Библиогр.: с. 110-111. - ISBN 5-7237-0525-3

3. Основы органической химии пищевых, кормовых и биологически активных добавок [Текст]: учебное пособие для вузов / А. Т. Солдатенков [и др.]. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2006. - 278 с: ил. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 271-273. - ISBN 5-94628-238-7

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 74);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 21).

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 26.05.2021).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2021).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 26.05.2021).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 26.05.2021).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2021).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2021).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов и раздаточный материал нормативных документов по разделам практических (семинарских) занятий.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные

перспективы с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License	3	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	2	бессрочная
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open	3	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		License Номер лицензии 47837477		
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основы общей цитологии. Методы исследования (краткий обзор)	<i>Знает:</i> - основные законы функционирования всех систем организма, общие закономерности нервно-гуморальной регуляции; - строение тканей организма человека, их функции, классификацию; - основные методики по исследованию органов и тканей. <i>Умеет:</i> - использовать полученные знания по гистофизиологии органов и тканей в биохимических и химических экспериментах и научных исследованиях; - дифференцировать ткани по строению. <i>Владеет:</i> - общими знаниями по основам общей цитологии; - частными знаниями о строении и функциях органов; - методами исследования органов и тканей.	Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр) Оценка за реферат (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)
Раздел 2. Сердечно-сосудистая система, органы кроветворения и иммунной защиты. Сенсорные системы	<i>Знает:</i> - основные законы функционирования всех систем организма, общие закономерности нервно-гуморальной регуляции; - строение тканей организма человека, их функции, классификацию; - основные методики по исследованию органов и тканей. <i>Умеет:</i> - использовать полученные знания по гистофизиологии органов и тканей в биохимических и химических экспериментах и научных исследованиях; - дифференцировать ткани по строению. <i>Владеет:</i> - общими знаниями по основам общей цитологии; - частными знаниями о строении и функциях органов;	Оценка за контрольную работу №2 (5 семестр) Оценка за реферат (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

	- методами исследования органов и тканей.	
Раздел 3. Пищеварительная, дыхательная и эндокринная системы	<i>Знает:</i> - основные законы функционирования всех систем организма, общие закономерности нервно-гуморальной регуляции; - строение тканей организма человека, их функции, классификацию; - основные методики по исследованию органов и тканей. <i>Умеет:</i> - использовать полученные знания по гистофизиологии органов и тканей в биохимических и химических экспериментах и научных исследованиях; - дифференцировать ткани по строению. <i>Владеет:</i> - общими знаниями по основам общей цитологии; - частными знаниями о строении и функциях органов; - методами исследования органов и тканей.	Оценка за контрольную работу №3 (5 семестр) Оценка за реферат (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)
Раздел 4. Строение и функции кожи. Мочевыделительная и половая системы	<i>Знает:</i> - основные законы функционирования всех систем организма, общие закономерности нервно-гуморальной регуляции; - строение тканей организма человека, их функции, классификацию; - основные методики по исследованию органов и тканей. <i>Умеет:</i> - использовать полученные знания по гистофизиологии органов и тканей в биохимических и химических экспериментах и научных исследованиях; - дифференцировать ткани по строению. <i>Владеет:</i> - общими знаниями по основам общей цитологии; - частными знаниями о строении и функциях органов; - методами исследования органов и тканей.	Оценка за контрольную работу №4 (5 семестр) Оценка за реферат (5 семестр) Оценка за зачет с оценкой (5 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Гистофизиология органов и тканей»

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол № 7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	1,42	51	38,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,42	51	38,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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	10	6	-	-	-	-	6	6	4
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.	5	3	-	-	-	-	3	3	2
	Зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	48	-	-	-	-	48	48	51

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.
5. Методические рекомендации по выполнению и оформлению отчетов по всем видам практик и выпускных квалификационных работ кафедры химии и технологии

биомедицинских препаратов: учебно-метод. пособие / сост. А. Г. Поливанова, С. В. Ткаченко, А. В. Калистратова, И. Н. Соловьева, М. С. Ощепков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2023. – 184 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
- «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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.	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 5.0»	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	Лимит проверок 10 000	19.05.2025

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	Оценка за отчет по экспериментальной работе Оценка за зачет

	с биологически активными веществами 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	Оценка за отчет по экспериментальной работе Оценка за зачет

	характеристики целевых продуктов; – 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 оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Исследование, 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование и синтез биологически активных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры ХТОС Г.В. Цаплиным; заведующим кафедрой ХТОС, к.х.н., доц. С.В. Попковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Исследование и синтез биологически активных веществ»** 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, коллоидной химии, химии и технологии биологически активных веществ.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися навыков в области препаративного органического синтеза биологически активных веществ, а также исследования их химических, физических и биологических свойств, методов их очистки, идентификации, модификации и применения.

Задачи дисциплины

- формирование у студентов навыков работы в химической и биологической лабораториях;
- усвоение научного подхода к планированию и проведению эксперимента;
- умение правильно, обоснованно и корректно интерпретировать и оформлять полученные результаты.

Дисциплина **«Исследование и синтез биологически активных веществ»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1. Знает 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; ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой;	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.
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции; ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты;	

	ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции;	Обобщенная трудовая функция: А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы; (уровень квалификации – 5)
ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию; ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада; ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных;	
ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-5.3. Умеет использовать теоретические знания по	

		косметических средств	химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности; ПК-5.4. 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-5.5. Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	
		ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых	

		препаратов и косметических средств.	продуктов на их основе; ПК-6.2. Умеет подбирать и оптимизировать параметры синтетических и технологических процессов получения биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы работы в научно-исследовательских лабораториях;
- основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование,

- правила техники безопасности

Уметь:

- воспроизводить эксперимент по готовой методике, проводить оптимизацию процессов получения целевых веществ,
- осуществлять поиск и обработку научно-технической информации,
- проводить анализ получаемых веществ и правильно описывать их физико-химические характеристики
- оформлять получаемые результаты, формировать отчет по НИР.

Владеть:

- навыками препаративного органического синтеза,
- физико-химическими методами анализа,
- препаративными методами экстракции, кристаллизации, электрофореза, хроматографии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Планирование и подготовка целевого эксперимента	13	6	-	-	6	6	-	-	7
2.	Раздел 2. Синтетические работы по получению известных и потенциальных биологически активных веществ, предшественников целевых продуктов	75	35	-	-	37	37	-	-	38
3.	Раздел 3. Подготовка образцов и анализ полученных продуктов физическими и физико-химическими методами. Интерпретация результатов физико-химических анализов.	11	5	-	-	5-	5	-	-	6
4	Зачет с оценкой	9								
	ИТОГО	108	48	-	-	48	48	-	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение

Техника безопасности при работе в лаборатории. Особенности работы в лаборатории органического синтеза. Правила и особенности сборки лабораторных приборов для различных видов синтезов и вспомогательных операций. Особенности и принципы работы основного рутинного лабораторного оборудования.

Раздел 1. Планирование и подготовка целевого эксперимента

Введение в тематику работы, осуществление литературного поиска, формирование научного обзора литературы. Планирование и проведение целевого эксперимента. Проведение процедур по подготовке растворителей. Способы очистки и выделения органических веществ.

Раздел 2. Синтетические работы по получению известных и потенциальных биологически активных веществ, предшественников целевых

Проведение учебных опытов по синтезу известных и потенциальных биологически активных веществ, наработка предшественников целевых продуктов и вспомогательных реагентов.

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

Анализ полученного продукта физическими и физико-химическими методами анализа. Интерпретация результатов и выводы. Оформление отчета о проделанной работе.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- принципы работы в научно-исследовательских лабораториях;	+	+	+
2	- основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование;	+	+	+
3	- правила техники безопасности;	+	+	+
	Уметь:			
4	- воспроизводить эксперимент по готовой методике, проводить оптимизацию процессов получения целевых веществ	+	+	+
5	- осуществлять поиск и обработку научно-технической информации	+	+	+
6	- проводить анализ получаемых веществ и правильно описывать их физико-химические характеристики	+	+	+
7	- оформлять получаемые результаты, формировать отчет по НИР	+	+	+
	Владеть:			
8	- навыками препаративного органического синтеза;	+	+	+
9	- физико-химическими методами анализа;	+	+	+
10	- препаративными методами экстракции, кристаллизации, электрофореза, хроматографии;	+	+	+

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
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			
11	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по	ПК-2.1. Знает порядок выстраивания логических взаимосвязей между различными литературными источниками.	+	+	+

12	тематике исследования.	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	+	+	+	
13		ПК-2.3. владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+	
14	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+	+
15		ПК-3.2. умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
16		ПК-3.3. владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+	+
17	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию.	+	+	+	
18		ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада.	+	+	+	
19		ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	

20	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
21		ПК-5.3. Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности.	+	+	+
22		ПК-5.4. 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.	+	+	+
23		ПК-5.5. Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+
24	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+
25		ПК-6.2. Умеет подбирать и оптимизировать параметры синтетических и технологических процессов получения биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Выполнение практических работ способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Исследование и синтез биологически активных веществ*», «Химия и технология биологически активных веществ», «Химия гетероциклических соединений», «Методы современного органического синтеза», а также позволяет получить практические навыки работы в области синтеза БАВ и разработки биомедицинских препаратов.

Максимальное количество баллов за выполнение практических работ, включающего 4 практические работы, составляет 60 балла (максимально по 15 баллов за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры практических занятий и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Часы
1	2, 3	Синтез 3-арил-5-хлорметил-1,2,4-оксадиазолов	12
2	2, 3	Синтез азолиларилкетон	12
3	2, 3	Синтез 2,6-бисбензилиденциклогексанонов	12
4	2, 3	Синтез алкил N-арилкарбаматов	12
5	2, 3	Акридонуксусная кислота	12
6	2, 3	Метформин	12
7	2, 3	Репеллент	12

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «*Исследование и синтез биологически активных веществ*».

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 лабораторных работ;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. 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 практических работ (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

Для текущего контроля предусмотрено проведение допусков к выполнению практических работ, в ходе которых преподаватель задает вопросы по тематике планируемого эксперимента, по общим и специальным требованиям техники безопасности при проведении практической работы и конкретного синтеза. После завершения практической работы проводится итоговый опрос и оценка результатов работы. В ходе опроса оценивается качество полученных результатов, уровень владения теоретическим материалом по тематике работы, аккуратность и профессиональные навыки, проявленные студентом при ее выполнении.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Исследование и синтез биологически активных веществ»* не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1.

1. Основные способы разделения смесей органических соединений: перегонка.
2. Основные способы разделения смесей органических соединений: перекристаллизация.
3. Основные способы разделения смесей органических соединений: экстракция.
4. Основные способы разделения смесей органических соединений: колоночная хроматография.

Раздел 2.

1. Синтетические схемы, использованные в работе для получения целевых 3-арил-5-хлорметил-1,2,4-оксадиазолов и их обоснование.
2. Синтетические схемы, использованные в работе для получения целевых азолиларилкетонов и их обоснование.
3. Синтетические схемы, использованные в работе для получения целевых 2,6-бисбензилиденциклогексанонов и их обоснование.
4. Синтетические схемы, использованные в работе для получения целевых N-арилкарбаматов и их обоснование.

Раздел 3.

1. Физические константы органических веществ: температура плавления, плотность, показатель преломления.
2. Физико-химические методы, использованные в работе для доказательства структуры полученных 3-арил-5-хлорметил-1,2,4-оксадиазолов и их обоснование.
3. Физико-химические методы, использованные в работе для доказательства структуры полученных азолиларилкетонов и их обоснование.
4. Физико-химические методы, использованные в работе для доказательства структуры полученных 2,6-бисбензилиденциклогексанонов и их обоснование.
5. Физико-химические методы, использованные в работе для доказательства структуры полученных N-арилкарбаматов и их обоснование.

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Зачет с оценкой проводится в письменном виде. Билет включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса: 1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Общие правила работы в лаборатории органического синтеза;
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, тушение местных загораний и одежды.
4. Основная лабораторная химическая посуда, правила обращения со стеклянной лабораторной посудой, мытье и сушка химической посуды.
5. Правила сборки и особенности лабораторных приборов для проведения различных лабораторных процедур
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 планируемых синтетических работ.
10. Потенциальные направления практического использования продуктов полученных в ходе лабораторных работ.
11. Синтетические схемы, использованные в работе для получения целевых структур и их обоснование.
12. Физические константы органических веществ: температура плавления, плотность, показатель преломления.
13. Правила подготовка отчета о синтетической работе.
14. Физико-химические методы, использованные в работе для доказательства структуры полученных соединений и их обоснование.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине *«Исследование и синтез биологически активных веществ»* проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** содержит 3 вопроса, относящихся к указанному разделам.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОС _____С.В. Попков «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Билет к зачету с оценкой № 1

1. Основные результаты и выводы проделанной синтетической работы
2. Физико-химические методы, использованные в работе для доказательства структуры полученных соединений и их обоснование.
3. Правила хранения, переливания, перенесения и взвешивания реактивов и растворителей.

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., Ярёменко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов: учебн. пособие Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. – 144 с
5. Травень В. Ф. Органическая химия: учебник для вузов, в 3 т. / В. Ф. Травень. - Москва: БИНОМ Лаборатория знаний, 2004. – 517 с.

Б. Дополнительная литература

1. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства / И. Б. Рыжков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 224 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
2. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. 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.
4. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. / Н.Н. Мельников // М.: Химия, 1987.
5. Браун Д. Спектроскопия органических веществ : пер. с англ. / Д. Браун, А. Флорид, М. Сейнзбери. - М. : Мир, 1992. - 300 с.
6. Гюнтер, Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР : пер. с англ. / Х. Гюнтер. - М. : Мир, 1984. - 478 с.
7. Граник В.Г. "Основы медицинской химии", Вузовская книга, 2001 – 371 с.
8. Сильверстейн Р, Вебстер Ф., Кимл Д., Спектрометрическая идентификация органических соединений / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 557 с. .
9. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие / А. Т. Лебедев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Техносфера, 2015. — 704 с. — ISBN 978-5-94836-409-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com
- 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/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 программой занятия по дисциплине *«Исследование и синтез биологически активных веществ»* проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками современных аналитических приборов. Атласы, справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

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.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Планирование и	<i>Знает:</i> - принципы работы в научно-	Оценка за

подготовка целевого эксперимента	исследовательских лабораториях; - основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование, - правила техники безопасности Умеет: - воспроизводить эксперимент по готовой методике, проводить оптимизацию процессов получения целевых веществ, - осуществлять поиск и обработку научно-технической информации, - проводить анализ получаемых веществ и правильно описывать их физико-химические характеристики - оформлять получаемые результаты, формировать отчет по НИР. Владеет: - навыками препаративного органического синтеза, - физико-химическими методами анализа, - препаративными методами экстракции, кристаллизации, электрофореза, хроматографии.	практические работы (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)
Раздел 2. Синтетические работы по получению известных и потенциальных биологически активных веществ, предшественников целевых продуктов	Знает: - принципы работы в научно-исследовательских лабораториях; - основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование, - правила техники безопасности Умеет: - воспроизводить эксперимент по готовой методике, проводить оптимизацию процессов получения целевых веществ, - осуществлять поиск и обработку научно-технической информации, - проводить анализ получаемых веществ и правильно описывать их физико-химические характеристики - оформлять получаемые результаты, формировать отчет по НИР. Владеет: - навыками препаративного органического синтеза, - физико-химическими методами анализа, - препаративными методами экстракции, кристаллизации, электрофореза, хроматографии.	Оценка за практические работы (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

Раздел 3. Анализ полученных продуктов физическими и физико-химическими методами. Интерпретация результатов, подготовка отчета	Знает: - принципы работы в научно-исследовательских лабораториях; - основные типы лабораторной посуды, установок, растворителей, реактивов и их использование, - правила техники безопасности Умеет: - воспроизводить эксперимент по готовой методике, проводить оптимизацию процессов получения целевых веществ, - осуществлять поиск и обработку научно-технической информации, - проводить анализ получаемых веществ и правильно описывать их физико-химические характеристики - оформлять получаемые результаты, формировать отчет по НИР. Владеет: - навыками препаративного органического синтеза, - физико-химическими методами анализа, - препаративными методами экстракции, кристаллизации, электрофореза, хроматографии.	Оценка за практические работы (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

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

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

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 и синтез биологически активных веществ»**

основной образовательной программы
по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена на кафедре Экспертиза в допинг- и наркоконтроле.

Авторы программы:

ст. преподаватель кафедры ЭДНК Киричек А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, профиль «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», в соответствии с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре Экспертизы в допинг- и наркоконтроле РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра

Дисциплина «Исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ» относится к вариативной части учебного плана, к блоку дисциплин по выбору. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аналитической, органической, физической и коллоидной химии.

Цель дисциплины - приобретение студентами таких знаний, умений и навыков, связанных с использованием криминалистических средств и методов в раскрытии, расследовании и предотвращении преступлений путем выполнения ими лабораторных заданий, соответствующих нормам подготовки экспертного состава Федеральной службы по контролю за оборотом наркотиков.

Задачи дисциплины - формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области анализа биологически активных веществ, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач.

Дисциплина «Исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ» 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:**

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 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает 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. ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	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,
		ПК-4. Способен выбирать метод научного	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию;	Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы.

		исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада; ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности; ПК-5.4 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-5.5 Владеет навыками	

			практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе; ПК-6.2. Умеет подбирать и оптимизировать параметры синтетических и технологических процессов получения биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

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:

- знаниями о теории современных методов анализа биологически активных веществ;
- 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	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. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ	16	-	-	-	-	-	16	-	-
1.1	Молекулярная спектроскопия. Спектроскопия в ультрафиолетовом (УФ) и видимом диапазоне.	4	-	-	-	-	-	4	-	-
1.2	Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия).	4	-	-	-	-	-	4	-	-
1.3	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР).	4	-	-	-	-	-	4	-	-
1.4	Масс-спектрометрия.	4	-	-	-	-	-	4	-	-
2.	Раздел 2. Хроматографические методы анализа биологически активных веществ	16	-	-	-	-	-	16	-	-
2.1	Аналитическая хроматография. Классификация аналитических хроматографических методов	4	-	-	-	-	-	4	-	-
2.2	Газовая хроматография (ГХ).	4	-	-	-	-	-	4	-	-
2.3	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ)	4	-	-	-	-	-	4	-	-
2.4	Электрохимические методы анализа органических веществ	4	-	-	-	-	-	4	-	-
3.	Раздел 3. Исследование и экспертиза биологически активных веществ	16	-	-	-	-	-	4	-	-

3.1	Исследование и экспертиза опиатов и опиоидов, их прекурсоров в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.	-	-	-	-	-	-	3	-	
3.2	Исследование и экспертиза каннабиноидов в вещественных доказательствах растительного происхождения. Предварительные и подтверждающие методы.	-	-	-	-	-	-	3	-	-
3.3	Исследование и экспертиза кокаина в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.	-	-	-	-	-	-	2	-	-
3.4	Исследование и экспертиза фенилалкиламинов в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы	-	-	-	-	-	-	2	-	-
3.5	Исследование и экспертиза психодислептиков в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы	-	-	-	-	-	-	3	-	-
3.6	Исследование и экспертиза барбитуратов, бензодиазепинов, нейролептиков их прекурсоров в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.	-	-	-	-	-	-	3	-	-
ИТОГО		108	-	-	-	-	-	48	-	60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа биологически активных веществ

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.

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 биологически активных веществ 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.

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.

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 биологически активных веществ

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.

Газовая хроматография (ГХ). Блок-схема установки газожидкостной хроматографии. Хроматографические колонки для ГХ. Фазы для ГХ. Особенности пробоотбора в ГХ. Принципы детектирования в ГХ. Объекты анализа и области применения ГХ. 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, гель-проникающая, плоскостная (тонкослойная и бумажная).

Электрохимические методы анализа органических веществ. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции, протекающей на электродах: кондуктометрия, потенциометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, капиллярный электрофорез. Капиллярный электрофорез как современный метода анализа органических веществ. Принцип разделения частиц в капилляре. Терминология метода. Капиллярный зонный электрофорез. Примеры использования.

Раздел 3. Исследование и экспертиза биологически активных веществ

Исследование и экспертиза опиатов и опиоидов, их прекурсоров в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.

Исследование и экспертиза каннабиноидов в вещественных доказательствах растительного происхождения. Предварительные и подтверждающие методы.

Исследование и экспертиза кокаина в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.

Исследование и экспертиза фенилалкиламинов в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.

Исследование и экспертиза психодислептиков в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.

Исследование и экспертиза барбитуратов, бензодиазепинов, нейрелептиков их прекурсоров в вещественных доказательствах. Предварительные и подтверждающие методы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:	+	+	+	+
1	- основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ;	+	+	+	+
2	- основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ;	+	+	+	+
3	- основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ	+	+	+	+
	Уметь:	+	+	+	+
3	- применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью;	+	+	+	+
4	- самостоятельно выбирать аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач	+	+	+	+
	Владеть:	+	+	+	+
5	- знаниями о теории современных методов анализа биологически активных веществ;	+	+	+	+
6	- практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
7	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.1 Знает 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. ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+

8	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+	+
9	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.1. Знает современные подходы к научному исследованию; ПК-4.2. Умеет оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада; ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+
10	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности; ПК-5.4 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-5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине

Учебным планом проведение практических занятий не предусмотрено».

6.2. Лабораторные занятия. Примерный перечень лабораторных работ

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ», а также дает знания о применения различных методов физического и физико-химического анализа для интерпретации полученных результатов при проведении экспертиз с целью выявления наркотических или сильнодействующих веществ. В ходе прохождения лабораторного практикума студенты обучаются основным приемам работы в аналитической и экспертной лаборатории изучают способы обработки полученных результатов. Контроль освоения лабораторного практикума осуществляется в форме подготовки отчета о проделанной экспертной работе и устного доклада об основных результатах работы.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 60 баллы (максимально по 7,5 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	Технология планарной хроматографии. Виды подвижных и неподвижных фаз.	16
2	2	Определение кофеина и теобромона в водном экстракте чая, кофе методом газожидкостной хроматографии	6
3	2	Определение кофеина в водном экстракте чая, кофе методом ВЭЖХ.	6
4	2	Идентификация пиков компонентов смеси ароматических кислот на хроматограмме. Построение градуировочного графика для количественного определения компонента смеси. Работа на тренажере «Жидкостной хроматограф	4
5	3	Принципы построения экспертного исследования опиоидов в составе жидких и сухих субстанций	4
6	3	Экспертиза диазепама в жидких и сухих субстанциях	4
7	3	Экспертное исследование психодислептиков в материале растительного происхождения	4
8	3	Исследование барбитуратов в жидких лекарственных формах	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 сдаче **зачета с оценкой** (8 семестр) и лабораторного практикума (8 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

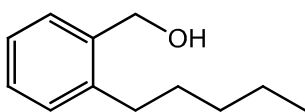
Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 60 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

Контрольные работы программой дисциплины не предусмотрены.

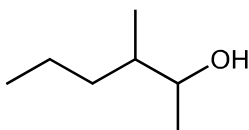
8.2 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой)

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
5. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Ограничения и условия применимости закона.
6. Принцип Франка-Кондона и форма полос поглощения в электронных спектрах.
7. Понятие хромофорной системы. Факторы, оказывающие влияние на спектр поглощения.
8. Принципиальная схема устройства спектрофлуориметра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
9. Диаграмма Яблонского. Флуоресценция и конкурирующие процессы.
10. Типы флуоресцентных соединений и основные классы органических люминофоров.
11. Стоксов сдвиг. Квантовый выход флуоресценции. Параметры, от которых зависит люминесценция.
12. Коэффициент молярного поглощения. Физический смысл. Факторы, влияющие на его величину.
13. Приведите классификацию спектральных методов анализа (УФ-видимый диапазон). Приведите наиболее характерные объекты анализа для каждого из приведенных в классификации методов.
14. Поглощение электромагнитного излучения видимого диапазона. Атомные и молекулярные спектры поглощения и аналитическая информация, получаемая с их помощью.
15. ИК-спектроскопия. Вращательные и колебательные спектры поглощения молекул в ИК-диапазоне.

16. Применение ИК-спектроскопии. Аппаратурное оформление метода.
17. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
18. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
19. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
20. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
21. Методы ионизации, используемые в масс-спектрометрии.
22. Химическая ионизация, достоинства и недостатки.
23. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
24. Хроматомасс-спектрометрия, достоинства недостатки.
25. Электронная ионизация. Достоинства и недостатки.
26. Матричная лазерная десорбционная ионизация. Достоинства и недостатки. Области применения.
27. Установление элементного состава молекул.
28. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



29. Объясните свой выбор.
30. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



31. Объясните свой выбор.

32. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам. Магнит, датчик.
33. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для п-этил-N,N-диметилбензамида.
34. .
35. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-этил-4-диметиламинобензойной кислоты.
36. Предсказать ЯМР ^1H -спектр (мультиплетность, интегральную интенсивность и примерное положение сигнала в ppm для каждого протона) для 3-метил-бутанола-1.
37. Виды классификации хроматографических методов. Проклассифицируйте хроматографические процессы по механизму взаимодействия анализируемого вещества с неподвижной фазой и приведите примеры хроматографических методов.
38. Общая схема хроматографической установки. Понятие о хроматографии как о гибридном методе анализа.
39. Хроматограмма. Нарисуйте ее и укажите параметры хроматограммы. Хроматографические параметры, используемые для качественного и количественного анализа.
40. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Содержание этих понятий. Способы численного выражения.
41. Принцип идентификации компонентов смеси в колоночной хроматографии. Ответ поясните нарисовав хроматограмму.
42. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Расчетные формулы и вид градуировочной зависимости.
43. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод внутреннего стандарта. В каких случаях его применяют. Расчетные формулы.

44. Способы количественного анализа в колоночной хроматографии. Метод нормировки. Расчетные формулы. Ограничения применения этого метода.
 45. ВЭЖХ. Особенности ВЭЖХ. Области применения и объекты анализа.
 46. ВЭЖХ. Механизмы удерживания в ВЭЖХ. Схема установки ВЭЖХ.
 47. Факторы, влияющие на разрешение пиков на ВЭЖХ-хроматограмме. Сравните влияние каждого из факторов. Приведите формулу для оценки разрешения.
 48. Датчики, используемые в ВЭЖХ. Их применение. Чувствительность.
 49. Принцип подбора состава подвижной фазы в обращенно-фазовом варианте ВЭЖХ. Основа, добавки и модификаторы элюента. Ион-парные добавки – примеры и принцип их действия.
 50. Классификация электрохимических методов анализа по типу электродной реакции. Укажите названия и принцип методов.
 51. Какие электрохимические методы основаны на использовании электролиза? Назовите их и объясните принцип каждого из них.
 52. Какие/какой электрохимические методы/метод основаны на использовании гальванического элемента? Назовите их и объясните принцип.
 53. Индикаторные электроды, используемые в потенциометрии. Приведите их классификацию.
 54. Основные компоненты каннабиса. Схема проведения экспертного исследования на наличие каннабиноидов в веществах растительного происхождения и смывах.
- Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и примеры билетов для итогового контроля

Итоговый контроль по дисциплине «Исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ» проводится в 8 семестре и включает вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. проведения зачета содержит 4 вопроса, максимальная оценка за каждый вопрос 10 баллов, максимальная общая оценка – 40 баллов. Общая оценка зачета складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на зачете. Максимальная оценка зачета – 100 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой

<i>«Утверждаю» Зав.каф. ЭДНК А.Е. Коваленко</i>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра Экспертиза в допинг- и наркоконтроле
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	Дисциплина «Исследование, анализ и экспертиза биологически активных веществ», зачет с оценкой

Билет № 1

1. Электрораспыление особенности метода. Достоинства и недостатки. Области применения.
2. Принцип определения молекулярных масс белков методом гель-проникающей ВЭЖХ. Стандарты. Градуировочный график.
3. МДМА. ДОБ. Физико-химические свойства. Метаболизм. Пробоподготовка объектов и методы исследования.
4. Токсикологически значимые барбитураты. Физико-химические свойства. Схема проведения экспертного исследования на наличие контролируемых барбитуратов в вещественных доказательствах

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.
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.
1. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Учебник. – М.: Техносфера, 2008. – 544 с.
2. 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

- 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
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

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

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

[%D4%C7](#) (дата обращения: 15.05.2024 г.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-

методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4> (дата обращения: 15.05.2024 г.).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс].

Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA>

[%E0%E7](#) (дата обращения: 15.05.2024 г.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 15.05.2024 г.).

– Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Система федеральных образовательных порталов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ict.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2024 г.).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 15.05.2024 г.).

ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 15.05.2024 г.).

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 01.09.2021 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в

процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа органических веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы студента.

11.1Оборудование, 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:

- сушильные шкафы (2 шт.);
- вытяжные шкафы (7 шт);
- магнитные мешалки с обогревом (2 шт.);
- термостатируемые водяные бани (1 шт.);
- весы аналитические лабораторные Shimadzu AVW-220 (1 шт.);
- весы лабораторные ADAM Highland (2 шт.);
- ионметр ЭКСПЕРТ 001 (1 шт.);
- кондуктометр КАЦ 037Р, Техноприбор;
- колбонагреватели;
- холодильник (1 шт.);
- ультразвуковая-баня (1 шт.).
- Хромато-масс-спектрометр: газовый хроматограф Agilent 7890А с квадрупольным детектором Agilent 5975С (1 шт.);
- микроскоп с камерой Bresser Advance ICD (1шт.) ;
- УФ спектрометр Evolution 60S Thermo Scientific (1 шт);
- жидкостной хроматограф Маэстро ВЭЖХ (1 шт);
- дистиллятор LISTON A 1204
- дистиллятор ДЭ 42М;
- рН-метр (ЭКОНИКС, Россия);

11.2Учебно-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:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками современных аналитических приборов. Атласы, справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

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

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License	3	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	2	бессрочная
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License	3	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		Номер лицензии 47837477		
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ	Знает: – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ. Умеет: – 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. Владеет: – знаниями о теории современных методов анализа биологически активных веществ; – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа;	Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой

Раздел 2. Хроматографические и электрохимические методы анализа органических веществ	Знает: – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ. Умеет: – 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. Владеет: – знаниями о теории современных методов анализа биологически активных веществ; – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа;	Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3. Исследование и экспертиза биологически активных веществ	Знает: – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа биологически активных веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа биологически активных веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа биологически активных веществ. Умеет: – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания для решения прикладных задач, связанных со своей дальнейшей профессиональной деятельностью; – самостоятельно выбирать	Оценка за лабораторные работы Оценка за зачет с оценкой

	аналитические методы, пригодные для решения конкретных прикладных задач. Владеет: – знаниями о теории современных методов анализа биологически активных веществ; – практическими навыками, необходимыми для решения прикладных задач в области инструментального анализа;	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

« _____ »

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***«Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных,
сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров»***

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена старшим преподавателем кафедры экспертизы в допинг- и наркоконтроле Киричком А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров»** относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области высшей математики, общей, неорганической, аналитической, органической и физической химии.

Цель дисциплины – приобретение студентами специальных познаний в области исследования наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ и наработка минимально необходимых практических умений и навыков для участия в выполнении экспертиз по этой специальности.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся целостного представления об организации экспертно-криминалистической деятельности, получение навыков работы в аналитической лаборатории.

Дисциплина **«Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров»** 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-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-
			ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	

		результатов анализа.	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	
		ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.	ПК-4.3 Владеет современными методами обработки данных.	

		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 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-5.4 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-5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями,

техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	косметических средств.		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; (уровень квалификации – 5).

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные анатомо-морфологические признаки наркотикосодержащих растений и изготавливаемых из них наркотических средств;
- особенности технологических приемов, применяемых при незаконном изготовлении наиболее распространенных наркотических средств и психотропных веществ в кустарных, лабораторных и промышленных условиях;
- технику безопасности при работе с биологически активными химическими веществами, основы первичной медицинской помощи при отравлениях и химических ожогах, в том числе, - конкретными веществами;
- правила осмотра, изъятия и упаковки соответствующих вещественных доказательств, проведения отбора представительных проб для анализа, правила использования экспресс-тестов и реактивов;
- особенности работы со следовыми количествами веществ, возможности применения неразрушающего анализа и практические приемы, направленные на минимальное повреждение образца;
- методики исследования наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ синтетического и растительного происхождения, методические подходы к исследованию иных биологически активных веществ;
- принципы грамотной интерпретации полученных данных и правильной криминалистической оценки результатов исследований.

Уметь:

- выбирать оптимальный ход исследования вещественных доказательств в зависимости от обстоятельств дела, предоставленных материалов и решаемых вопросов;
- осматривать вещественные доказательства, выявлять следовые количества наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ на различных матрицах, изымать образцы для исследования;
- изучать природу, морфологию и другие характеристики соответствующих объектов методом оптической микроскопии;
- анализировать химический состав объектов на качественном и количественном уровне, в том числе, с применением инструментальных аналитических методов исследования;
- уметь интерпретировать получаемые хроматографические и спектральные данные;
- решать вопросы, относящиеся к экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ, в том числе связанные с установлением: природы объектов и их дифференцированием, определением качественного и количественного состава, обнаружением следов объектов, их отнесению к законодательно контролируемым диспозициям, определением однородности объектов между собой и т.п.
- выделять криминалистически значимые признаки исследуемых объектов, формулировать корректные обоснованные выводы.

Владеть:

- терминологией, применяемой в экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ;
- методами общей химии, оптической микроскопии, а также – инструментальными аналитическими методами, необходимыми при анализе соответствующих объектов;
- частными методиками анализа и пробоподготовки объектов, содержащих наркотические средства, психотропные, сильнодействующие и ядовитые вещества, в том числе целевой экстракции, таблетирования и т.д.

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. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Нормативно-правовое обеспечение и место экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НСПСЯВ) как вида криминалистических экспертиз	14	-	2	-	2	-		-	10
1.1	Нормативно-правовые акты РФ, регулирующие проведение криминалистической экспертизы НСПСЯВ	14	-	2	-	2	-		-	10
2.	Раздел 2. Обзор основных НСПСЯВ, встречающихся в незаконном обороте на территории Российской Федерации	33	-	10	-	3	-		-	20
2.1	Наиболее распространенные НСПСЯВ в незаконном обороте на территории Российской Федерации.	11	-	3	-	1	-		-	7
2.2	Анатомо-морфологическое исследование наркосодержащих растений и грибов.	11	-	3	-	1	-		-	7

2.3	Исследование НСПСЯВ с применением химико-аналитических методов исследования	11	-	4	-	1	-		-	6
3.	Раздел 3. Исследование НСПСЯВ с применением инструментальных аналитических методов исследования	57	-	12	-	7	-	8	-	30
3.1	Аналитическое оборудование, применяемое для криминалистических исследований НСПСЯВ	10	-	2	-	1	-	2	-	5
3.2	Криминалистическое исследование НСПСЯВ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	8	-	2	-	1	-	1	-	4
3.3	Методики количественного определения НСПСЯВ методом газо-жидкостной хроматографии.	8	-	2	-	1	-	1	-	4
3.4	Криминалистическое исследование НСПСЯВ методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием.	9	-	2	-	1	-	1	-	5
3.5	Криминалистическое исследование НСПСЯВ методами ИК и УФ спектromетрии.	8	-	2	-	1	-	1	-	4

3.6	Применение методов эмиссионного спектрального, атомного абсорбционного, рентгенофлуоресцентного и рентгеновского фазового анализ для исследования наркотических средств растительного происхождения.	7	-	1	-	1	-	1	-	4
3.7	Методические основы сравнительного исследования НСПСЯВ.	7	-	1	-	1	-	1	-	4
4.	Раздел 4. Исследование токсичных веществ и нестандартных объектов	40	-	8	-	4	-	8	-	20
4.1	Современные боевые отравляющие вещества и инкапаситанты. Международный контроль. Физико-химические свойства, возможности идентификации. Техника безопасности при работе с токсичными объектами.	10	--	2	--	1	--	2	--	5
4.2	Криминалистическое исследование веществ раздражающего действия (лакриматоров и стернитов)	10	-	2	-	1	-	2	-	5
4.3	Животные и растительные яды. Исследование ядов змей.	10	-	2	-	1	-	2	-	5
4.4	Криминалистическая оценка результатов экспертизы НСПСЯВ	10	-	2	-	1	-	2	-	5
	ИТОГО	144	-	32	-	16	-	16	-	80
	Зачет с оценкой									
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Нормативно-правовое обеспечение и место экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НПСЯВ) как вида криминалистических экспертиз

Предмет, система, задачи науки криминалистики. Место криминалистики в системе научных знаний, ее взаимосвязь и преемственность с другими науками. Методы криминалистики. Общие положения криминалистической техники. Традиционные и специальные и виды экспертиз. Экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НПСЯВ) как вид экспертизы материалов, веществ и изделий.

Раздел 2. Обзор основных НПСЯВ, встречающихся в незаконном обороте на территории Российской Федерации

Классификация НПСЯВ. Общие положения криминалистической экспертизы НПСЯВ. Наиболее распространенные НПСЯВ в незаконном обороте на территории Российской Федерации. Наркотические средства, получаемые из конопли и мака, как основные объекты незаконного оборота. Трафик героина по территории Российской Федерации и сопредельных стран. Проблемы кустарно приготовляемых препаратов. Оборот производных амфетамина и иных синтетических наркотических средств на Европейской части территории Российской Федерации и сопредельных территориях. Оборот «тайских таблеток для похудения». Контрабанда кокаина из стран Латинской Америки.

Основные анатомо-морфологические признаки различных частей растения мак и конопля, псилоцин- и псилоцибинсодержащих грибов. Морфология листьев коки. Особенности строения растений, схожих по морфологическим признакам. Морфология хмеля, крапивы и табака.

Отбор проб при исследовании НПСЯВ. Использование экспресс-тестов при определении наркотических средств, психотропных, и сильнодействующих веществ в криминалистических исследованиях. Типы хроматографических пластин. Основные элюенты. Применение обращенно-фазной ТСХ для криминалистических исследований. Проявляющие реагенты. Понятие ТСХ-денситометрии. Исследование наркотических средств растительного происхождения методом ТСХ. Исследование наркотических средств полусинтетического и синтетического происхождения. Возможности ТСХ для скрининговых исследований НПСЯВ.

Раздел 3. Исследование НПСЯВ с применением инструментальных аналитических методов исследования

Оборудование для ТСХ анализа. Автоматические аппликаторы. Типы весов. Газовые и жидкостные хроматографы. ИК и УФ спектрометры. Масс-спектрометрические комплексы на основе газовых и жидкостных хроматографов. Атомно-эмиссионные и атомно-адсорбционные спектрометры. Спектрометры рентгеновского диапазона.

Виды аналитических колонок для ВЭЖХ. Детекторы для жидкостных хроматографов. Способы увеличения эффективности разделения на прямофазных и обращеннофазных колонках. Профилактическое обслуживание жидкостных хроматографов. Буферные смеси. Градиентное и изократическое элюирование. Выбор режима элюирования, в зависимости от природы анализируемого вещества. Абсолютная калибровка УФ детекторов жидкостных хроматографов по внешнему стандарту.

Виды капиллярных аналитических колонок для газовой хроматографии. Детекторы для газовых хроматографов. Способы увеличения эффективности разделения на капиллярных колонках. Профилактическое обслуживание газовых хроматографов. Выбор температурного режима хроматографирования. Калибровка пламенно-ионизационных детекторов по внутреннему стандарту. Относительные массовые коэффициенты.

Программное обеспечение хроматомасс-спектрометрических комплексов. Ввод пробы с делением и без деления потока. Дериватизация проб. Особенности пробоподготовки объектов различной природы. Расшифровка спектров различной сложности. Спектральные библиотеки, конвертация библиотек и спектров.

Характеристики и обслуживание ИК-Фурье спектрометров. Пробоподготовка объектов различной природы. Возможности программного обеспечения современных ИК-Фурье спектрометров. Расшифровка спектров. Спектральные библиотеки разных производителей.

Подготовка проб для анализа. Зольность образцов. Макро- и микроэлементный состав неорганической части. Типичные микроэлементы, присутствующие в неорганической составляющей, их относительная количественная оценка. Исследование веществ кристаллической структуры рентгеновскими методами. Исследование ртути методом рентгенофлуоресцентного анализа.

Основные параметры, характеризующие источник происхождения и способ синтеза наркотических средств синтетического и кустарного изготовления. Принципы сравнительного исследования наркотических средств растительного происхождения. Применение газовой, жидкостной хроматографии и эмиссионного спектрального анализа в сравнительных исследованиях.

Раздел 4. Исследование токсичных веществ и нестандартных объектов

Международные соглашения в области химического разоружения. Основные типы боевых отравляющих веществ и инкапситуантов. Физико-химические свойства, возможности идентификации в полевых и лабораторных условиях. Техника безопасности. Первая помощь при отравлениях.

Природные и синтетические лакриматоры, стерниты и аллогены. Вещества специального применения. Зарубежные и отечественные средства активной обороны на основе раздражающих веществ. Исследование лакриматоров и стернитов методами ТСХ и газовой хроматографии. Дегазация оборудования и кожных покровов.

Яды белкового и растительного происхождения. Электрофоретический метод разделения и идентификации белковых субстанций на примере ядов змей.

Замечания к заключениям экспертов при прохождении в суде уголовных дел о незаконном обороте НПСЯВ. Разбор типичных заключений экспертов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	- основные анатомо-морфологические признаки наркотикосодержащих растений и изготавливаемых из них наркотических средств;	+	+		+
2	- особенности технологических приемов, применяемых при незаконном изготовлении наиболее распространенных наркотических средств и психотропных веществ в кустарных, лабораторных и промышленных условиях;	+	+	+	+
3	- технику безопасности при работе с биологически активными химическими веществами, основы первичной медицинской помощи при отравлениях и химических ожогах, в том числе, - конкретными веществами;	+	+	+	+
4	- правила осмотра, изъятия и упаковки соответствующих вещественных доказательств, проведения отбора представительных проб для анализа, правила использования экспресс-тестов и реактивов;	+	+	+	+
5	- особенности работы со следовыми количествами веществ, возможности применения неразрушающего анализа и практические приемы, направленные на минимальное повреждение образца;	+	+	+	+
6	- методики исследования наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ синтетического и растительного происхождения, методические подходы к исследованию иных биологически активных веществ;		+	+	+
7	- принципы грамотной интерпретации полученных данных и правильной криминалистической оценки результатов исследований.	+	+	+	+
	Уметь:				
8	- выбирать оптимальный ход исследования вещественных доказательств в зависимости от обстоятельств дела, предоставленных материалов и решаемых вопросов;		+	+	+
9	- осматривать вещественные доказательства, выявлять следовые количества наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ на различных матрицах, изымать образцы для исследования;	+	+	+	+
10	- изучать природу, морфологию и другие характеристики соответствующих объектов методом оптической микроскопии;	+		+	

11	- анализировать химический состав объектов на качественном и количественном уровне, в том числе, с применением инструментальных аналитических методов исследования;	+		+	+
12	- уметь интерпретировать получаемые хроматографические и спектральные данные;			+	+
13	- решать вопросы, относящиеся к экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ, в том числе связанные с установлением: природы объектов и их дифференцированием, определением качественного и количественного состава, обнаружением следов объектов, их отнесению к законодательно контролируемым диспозициям, определением однородности объектов между собой и т.п.;	+	+	+	+
14	- выделять криминалистически значимые признаки исследуемых объектов, формулировать корректные обоснованные выводы.	+	+	+	+
	Владеть:				
15	- терминологией, применяемой в экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ;	+	+	+	+
16	- методами общей химии, оптической микроскопии, а также – инструментальными аналитическими методами, необходимыми при анализе соответствующих объектов;		+	+	+
17	- частными методиками анализа и пробоподготовки объектов, содержащих наркотические средства, психотропные, сильнодействующие и ядовитые вещества, в том числе целевой экстракции, таблетирования и т.д.		+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
18	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+
19	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+

	анализа.	ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+	+
20	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+	+
21	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 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-5.4 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-5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+	+

22	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 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	Изучение нормативно-правового обеспечения и места экспертизы НСПСЯВ как вида криминалистических экспертиз	2
2	2	Классификация НСПСЯВ. Общие положения криминалистической экспертизы НСПСЯВ. Наиболее распространенные НСПСЯВ в незаконном обороте на территории Российской Федерации. Наркотические средства, получаемые из конопли и мака, как основные объекты незаконного оборота.оборот производных амфетамина и иных синтетических наркотических средств на Европейской части территории Российской Федерации и сопредельных территориях.оборот «тайских таблеток для похудения». Контрабанда кокаина из стран Латинской Америки	1
3	2	Основные анатомо-морфологические признаки различных частей растения мак и конопля, псилоцин- и псилоцибинсодержащих грибов. Морфология листьев коки. Особенности строения растений, схожих по морфологическим признакам. Морфология хмеля, крапивы и табака	1
4	2	Отбор проб при исследовании НСПСЯВ. Использование экспресс-тестов при определении наркотических средств, психотропных, и сильнодействующих веществ в криминалистических исследованиях. Типы хроматографических пластин. Основные элюенты. Применение обращенно-фазной ТСХ для криминалистических исследований. Возможности ТСХ для скрининговых исследований НСПСЯВ	1
5	3	Оборудование для ТСХ анализа. Автоматические аппликаторы. Типы весов. Газовые и жидкостные хроматографы. ИК и УФ спектрометры. Масс-спектрометрические комплексы на основе газовых и жидкостных хроматографов. Атомно-эмиссионные и атомно-адсорбционные спектрометры. Спектрометры рентгеновского диапазона	1
6	3	Виды аналитических колонок для ВЭЖХ. Детекторы для жидкостных хроматографов. Способы увеличения эффективности разделения на прямофазных и обращеннофазных колонках. Профилактическое обслуживание жидкостных хроматографов. Буферные смеси. Градиентное и	1

		изократическое элюирование. Выбор режима элюирования, в зависимости от природы анализируемого вещества. Абсолютная калибровка УФ детекторов жидкостных хроматографов по внешнему стандарту	
17	3	Виды капиллярных аналитических колонок для газовой хроматографии. Детекторы для газовых хроматографов. Способы увеличения эффективности разделения на капиллярных колонках. Профилактическое обслуживание газовых хроматографов. Выбор температурного режима хроматографирования. Калибровка пламенно-ионизационных детекторов по внутреннему стандарту. Относительные массовые коэффициенты	1
8	3	Программное обеспечение хроматомасс-спектрометрических комплексов. Ввод пробы с делением и без деления потока. Дериватизация проб. Особенности пробоподготовки объектов различной природы. Расшифровка спектров различной сложности. Спектральные библиотеки, конвертация библиотек и спектров	1
9	3	Характеристики и обслуживание ИК-Фурье спектрометров. Пробоподготовка объектов различной природы. Возможности программного обеспечения современных ИК-Фурье спектрометров. Расшифровка спектров. Спектральные библиотеки разных производителей	1
10	3	Подготовка проб для анализа. Зольность образцов. Макро- и микроэлементный состав неорганической части. Типичные микроэлементы, присутствующие в неорганической составляющей, их относительная количественная оценка. Исследование веществ кристаллической структуры рентгеновскими методами	1
11	3	Основные параметры, характеризующие источник происхождения и способ синтеза наркотических средств синтетического и кустарного изготовления. Принципы сравнительного исследования наркотических средств растительного происхождения. Применение газовой, жидкостной хроматографии и эмиссионного спектрального анализа в сравнительных исследованиях	1
12	4	Современные боевые отравляющие вещества и инкапаситанты. Международный контроль. Физико-химические свойства, возможности идентификации. Техника безопасности при работе с токсичными объектами	1
13	4	Природные и синтетические лакриматоры, стерниты и аллогены. Вещества специального применения. Зарубежные и отечественные	1

		средства активной обороны на основе раздражающих веществ. Исследование лакриматоров и стернитов методами ТСХ и газовой хроматографии. Дегазация оборудования и кожных покровов	
14	4	Замечания к заключениям экспертов при прохождении в суде уголовных дел о незаконном обороте НСПСЯВ. Разбор типичных заключений экспертов	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров*», а также дает знания об экспертной деятельности.

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	3	Криминалистическое исследование НСПСЯВ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии	4
2	3	Криминалистическое исследование НСПСЯВ методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием.	4
3	3	Криминалистическое исследование НСПСЯВ методами ИК и УФ спектроскопии	4
4	4	Криминалистическое исследование веществ раздражающего действия (лакриматоров и стернитов)	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* (7 семестр) по дисциплине.

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

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Виды судебных экспертиз. Разновидности классификации судебных экспертиз. Традиционные и специальные виды экспертиз. Отличия. Примеры.
2. Экспертиза материалов, веществ и изделий. Исследование наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров как разновидность КЭМВИ.
3. Основные физико-химические методы, используемые в КЭМВИ. Краткая характеристика.
4. Объекты экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров и решаемые ею вопросы.
5. Понятие и классификация наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НСПСЯВ). Правовая основа оборота НСПСЯВ.
6. Общая характеристика наркотических средств, получаемых из снотворного мака и конопли. Понятие опиатов, опиоидов, каннабиноидов. Тропановые алкалоиды.
7. Основные виды синтетических наркотических средств. Краткая характеристика.
8. Отбор проб при исследовании наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров.
9. Исследование наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ методом тонкослойной хроматографии. Основные системы элюентов и проявляющие реагенты, используемые при анализе нативных НСПСЯВ данным методом.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (разделы 1,2; раздел 3, раздел 4). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Виды судебных экспертиз. Разновидности классификации судебных экспертиз.
2. Традиционные и специальные виды экспертиз. Отличия. Примеры.
3. Экспертиза материалов, веществ и изделий. Общие положения.
4. Исследование наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров как разновидность КЭМВИ.
5. Основные физико-химические методы, используемые в КЭМВИ. Краткая характеристика.

6. Объекты экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров и решаемые ею вопросы.

7. Понятие и классификация наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НСПСЯВ).

Вопрос 1.2.

1. Правовая основа оборота НСПСЯВ.

2. Общая характеристика наркотических средств, получаемых из снотворного мака и конопли.

3. Понятие опиатов, опиоидов, каннабиноидов.

4. Тропановые алкалоиды.

5. Общая характеристика соединений ряда фентанила.

6. Основные виды синтетических наркотических средств.

7. «Курительные смеси», общая характеристика и опасность злоупотребления.

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

Вопрос 2.1.

1. Отбор проб при исследовании наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров.

2. Исследование наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ методом тонкослойной хроматографии.

3. Основные системы элюентов и проявляющие реагенты, используемые при анализе нативных НСПСЯВ методом тонкослойной хроматографии.

4. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флуоресценции. Атомно-эмиссионная, атомно-абсорбционная, атомно-флуоресцентная спектроскопия.

5. Индуктивно связанная плазма. Физическая сущность методов. Возбуждение проб в пламени, в дуговом и искровом разрядах. Регистрация спектров. Примеры использования.

6. Методы рентгеновской спектроскопии. Классификация методов. Качественный и количественный анализ. Типы рентгеновских спектрометров. Сравнительная характеристика методов. Практическое применение. Пробоподготовка.

7. Классификация хроматографических методов. Принципы хроматографического разделения.

Вопрос 2.2.

1. Понятие адсорбционной, распределительной, ионообменной, гель-проникающей, аффинной, эксклюзионной хроматографии, электрофореза. Способы осуществления хроматографического процесса.

2. Сущность элюентного (проявительного), фронтального, вытеснительного методов, электрохроматографии. Понятие адсорбента и адсорбата. Виды адсорбентов.

3. Хроматограмма и хроматографические параметры. Времена удерживания. Удерживаемый объем. Относительное время удерживания.

4. Разрешение пиков. Эффективность и селективность. Факторы, влияющие на эффективность и селективность разделения.

5. Понятие теоретической тарелки, числа эквивалентных теоретических тарелок, высоты эквивалентной теоретической тарелки.

6. Сущность методов газо-адсорбционной (газо-твердофазной) и газо-жидкостной хроматографии. Используемые адсорбенты.

7. Аналитические колонки для ГХ. Набивные и капиллярные хроматографические колонки. Виды капиллярных колонок. Свойства неподвижных фаз капиллярных колонок разного вида.

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

Вопрос 3.1.

1. Газовые хроматографы, устройство, основные узлы, их назначение. Варианты ввода проб. Детекторы для газовых хроматографов.
2. Принципы калибровки пламенно-ионизационных детекторов (ПИД) по внутреннему стандарту и методом нормализации площадей.
3. Варианты жидкостной хроматографии по механизму удерживания веществ. Жидкостная адсорбционная хроматография. Нормально-фазовая и обращенно-фазовая распределительная хроматография.
4. Строение сорбентов, привитые фазы. Особенности механизма удерживания молекул. Применяемые подвижные фазы. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
5. Жидкостные хроматографы, устройство, основные узлы, их назначение. Основные виды насосов в ВЭЖХ.
6. Детекторы для жидкостных хроматографов. Оптические, рефрактометрические, флуориметрические, электрохимические детекторы. Принципы абсолютной калибровки УФ детекторов (калибровки по внешнему стандарту).
7. Методы молекулярной оптической спектроскопии. Основные законы светопоглощения и испускания.

Вопрос 3.2.

1. Молекулярные спектры поглощения, испускания. Колебательные и вращательные спектры. УФ, ИК и рамановская (комбинационного рассеяния) спектроскопия.
2. Особенности анализа проб в различном агрегатном состоянии. Пропободготовка.
3. Методы масс-спектрометрии.
4. Способы масс-спектрального анализа, регистрация и интерпретация спектров.
5. Основные характеристики масс-спектрометров.
6. Методы ионизации. Анализаторы масс, устройство, принцип действия.
7. Хромато-масс-спектрометрия. Принципы, особенности исследования объектов КЭМВИ.

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

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** – 40 баллов.
Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Экспертиза материалов, веществ и изделий (ЭМВИ). Исследование наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров как разновидность ЭМВИ.
2. Объекты экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров и решаемые ею вопросы.

3. Понятие и классификация наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НСПСЯВ). Правовая основа оборота НСПСЯВ.

4. Отбор проб при исследовании наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров.

5. Исследование наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ методом тонкослойной хроматографии. Основные системы элюентов и проявляющие реагенты, используемые при анализе нативных НСПСЯВ данным методом.

6. Общая характеристика и методы исследования наркотических средств, получаемых из снотворного мака и конопли. Понятие опиатов, опиоидов, каннабиноидов.

7. Исследование опиатов хроматографическими и спектральными методами.

8. Общая характеристика ТГК-содержащих объектов и их исследование хроматографическими и спектральными методами.

9. Общая характеристика и методы исследования тропановых алкалоидов.

10. Общая характеристика и методы исследования соединений амфетаминового ряда.

11. Исследование фенетиламинов хроматографическими и спектральными методами.

12. Понятия кустарно приготовленных препаратов из эфедрина, псевдоэфедрина и фенилпропаноламина. Стадии экспертного исследования.

13. Препараты группы "экстази". Метилендиоксипроизводные амфетамина. Возможности исследования хроматографическими и спектральными методами.

14. Общая характеристика и методы исследования фентанилов.

15. Общая характеристика и возможности экспертного исследования препаратов на основе бензодиазепина.

16. Общая характеристика и возможности экспертного исследования барбитуратов.

17. Этапы сравнительного исследования объектов, содержащих героин.

18. Этапы сравнительного исследования объектов, содержащих амфетамин и схожие соединения.

19. "Синтетические каннабиноиды". Общая характеристика, возможности экспертного исследования.

20. Понятие "дизайнерских наркотиков". Общая характеристика, возможности экспертного исследования.

21. Понятия "производных" и аналогов наркотических средств и психотропных веществ. Примеры соединений, экспертная и правовая процедура отнесения к соответствующим типам соединений.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине **«Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров»** проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2, 3 и 4 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в допинг и наркоконтроле

(Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология» Профиль подготовки – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» «Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров»
Билет № 13 1. Общая характеристика наркотических средств, получаемых из снотворного мака и конопли. Понятие опиатов, опиоидов и каннабиноидов. Примеры соединений и объектов исследования. Физико-химические свойства, определяющие особенности идентификации. 2. Отбор проб при исследовании наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Криминалистика: учебник для вузов / ред. Е. П. Ищенко, В. И. Комиссаров. - М.: Юристъ, 2007. - 509 с.
2. Криминалистика. Конспект лекций: учебное пособие / ред. В. П. Лавров. - М.: Проспект, 2016. - 256 с.
3. Веселовская Н.В. Наркотики. Свойства, действие, фармакокинетика, метаболизм: пособие для работников химико-токсикологических и судебно-химических лабораторий / Н.В. Веселовская, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин и др. — М.: Нарконет, 2008. — 272 с.
4. Б.А. Руденко, А.Е. Коваленко, К.А. Галузин, Д.А. Кардонский, Д.А. Гришин, А.А. Еганов. Химико-аналитическое определение наркотиков и допинговых средств. –М.; Нарконет, 2007. – 368 с.
5. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учеб. пособие / В.А.Винарский, Р.А.Юрченко, А.Е.Коваленко, В.Ю.Кузовлев, В.В.Гладырев. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2013.
6. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов. Учебное пособие с электронным приложением /Под ред. проф. Н.И. Калетиной. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — 1016 с.

Б. Дополнительная литература

1. Высокоэффективная газовая хроматография./ под. ред. К. Хайвера. – М.: Мир, 1993.
2. Стыскин Е.Л., Ициксон Л.Б., Брауде Е.В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. – М.: Химия, 1986 г.
2. Зайдель А. Н. Атомно-флуоресцентный анализ. Физические основы метода. -М.: Наука, 1980.
3. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. - Л.: Химия, 1983.
4. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974 г.
5. Люльман Х. Наглядная фармакология / Х. Люльман, К. Мор, Л. Хайн. — М.: Мир, 2008.—384 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Журнал «Forensic Science International» ISSN 0379-0738

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://unodc.org>
- <http://swgdrug.org>
- <http://police-russia.ru>
- <http://sudmed.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 70);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 21).

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

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 26.05.2024).
- Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2024).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 26.05.2024).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 26.05.2024).
- Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).
- ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать

следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2024 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Криминалистическая экспертиза наркотических средств, психотропных, сильнодействующих веществ и прекурсоров»* 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), весы лабораторные, газовые и жидкостные хроматографы, ИК спектрометры, хромато-масс-спектрометрические комплексы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов и раздаточный материал нормативных документов по разделам практических (семинарских) занятий, Методические материалы МВД России.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License	3	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	2	бессрочная
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License	2	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		Номер лицензии 62795478		
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	3	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Нормативно-правовое обеспечение и место экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров (НСПСЯВ) как вида криминалистических экспертиз	<i>Знает:</i> - основные анатомо-морфологические признаки наркотикосодержащих растений и изготавливаемых из них наркотических средств; - особенности технологических приемов, применяемых при незаконном изготовлении наиболее распространенных наркотических средств и психотропных веществ в кустарных, лабораторных и промышленных условиях; - технику безопасности при работе с биологически активными химическими веществами, основы первичной медицинской помощи при отравлениях и химических ожогах, в том числе, - конкретными веществами; - правила осмотра, изъятия и упаковки соответствующих вещественных доказательств, проведения отбора представительных проб для анализа, правила использования экспресс-тестов и реактивов; - особенности работы со следовыми количествами веществ, возможности применения неразрушающего анализа и практические приемы, направленные на минимальное повреждение образца; - принципы грамотной интерпретации полученных данных и правильной криминалистической оценки результатов исследований. <i>Умеет:</i> - осматривать вещественные доказательства, выявлять следовые количества наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ на различных матрицах, изымать образцы для исследования; - изучать природу, морфологию и другие характеристики соответствующих объектов методом	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	оптической микроскопии; - анализировать химический состав объектов на качественном и количественном уровне, в том числе, с применением инструментальных аналитических методов исследования; - решать вопросы, относящиеся к экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ, в том числе связанные с установлением: природы объектов и их дифференцированием, определением качественного и количественного состава, обнаружением следов объектов, их отнесению к законодательно контролируемым диспозициям, определением однородности объектов между собой и т.п.; - выделять криминалистически значимые признаки исследуемых объектов, формулировать корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ.	
Раздел 2. Обзор основных НСПСЯВ, встречающихся в незаконном обороте на территории Российской Федерации	<i>Знает:</i> - основные анатомо-морфологические признаки наркотикосодержащих растений и изготавливаемых из них наркотических средств; - особенности технологических приемов, применяемых при незаконном изготовлении наиболее распространенных наркотических средств и психотропных веществ в кустарных, лабораторных и промышленных условиях; - технику безопасности при работе с биологически активными химическими веществами, основы первичной медицинской помощи при отравлениях и химических ожогах, в том числе, - конкретными веществами; - правила осмотра, изъятия и упаковки соответствующих вещественных доказательств,	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	проведения отбора представительных проб для анализа, правила использования экспресс-тестов и реактивов; - особенности работы со следовыми количествами веществ, возможности применения неразрушающего анализа и практические приемы, направленные на минимальное повреждение образца; - методики исследования наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ синтетического и растительного происхождения, методические подходы к исследованию иных биологически активных веществ; - принципы грамотной интерпретации полученных данных и правильной криминалистической оценки результатов исследований. <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный ход исследования вещественных доказательств в зависимости от обстоятельств дела, предоставленных материалов и решаемых вопросов; - осматривать вещественные доказательства, выявлять следовые количества наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ на различных матрицах, изымать образцы для исследования; - решать вопросы, относящиеся к экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ, в том числе связанные с установлением: природы объектов и их дифференцированием, определением качественного и количественного состава, обнаружением следов объектов, их отнесению к законодательно контролируемым диспозициям, определением однородности объектов между собой и т.п. - выделять криминалистически значимые признаки исследуемых объектов, формулировать	

	корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ; - методами общей химии, оптической микроскопии, а также – инструментальными аналитическими методами, необходимыми при анализе соответствующих объектов; - частными методиками анализа и пробоподготовки объектов, содержащих наркотические средства, психотропные, сильнодействующие и ядовитые вещества, в том числе целевой экстракции, таблетирования и т.д.	
Раздел 3. Исследование НСПСЯВ с применением инструментальных аналитических методов исследования	<i>Знает:</i> - особенности технологических приемов, применяемых при незаконном изготовлении наиболее распространенных наркотических средств и психотропных веществ в кустарных, лабораторных и промышленных условиях; - технику безопасности при работе с биологически активными химическими веществами, основы первичной медицинской помощи при отравлениях и химических ожогах, в том числе, - конкретными веществами; - правила осмотра, изъятия и упаковки соответствующих вещественных доказательств, проведения отбора представительных проб для анализа, правила использования экспресс-тестов и реактивов; - особенности работы со следовыми количествами веществ, возможности применения неразрушающего анализа и практические приемы, направленные на минимальное повреждение образца; - методики исследования наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ синтетического и растительного происхождения, методические подходы к	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	исследованию иных биологически активных веществ; - принципы грамотной интерпретации полученных данных и правильной криминалистической оценки результатов исследований. <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный ход исследования вещественных доказательств в зависимости от обстоятельств дела, предоставленных материалов и решаемых вопросов; - осматривать вещественные доказательства, выявлять следовые количества наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ на различных матрицах, изымать образцы для исследования; - изучать природу, морфологию и другие характеристики соответствующих объектов методом оптической микроскопии; - анализировать химический состав объектов на качественном и количественном уровне, в том числе, с применением инструментальных аналитических методов исследования; - уметь интерпретировать получаемые хроматографические и спектральные данные; - решать вопросы, относящиеся к экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ, в том числе связанные с установлением: природы объектов и их дифференцированием, определением качественного и количественного состава, обнаружением следов объектов, их отнесению к законодательно контролируемым диспозициям, определением однородности объектов между собой и т.п. - выделять криминалистически значимые признаки исследуемых объектов, формулировать корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в	

	экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ; - методами общей химии, оптической микроскопии, а также – инструментальными аналитическими методами, необходимыми при анализе соответствующих объектов; - частными методиками анализа и пробоподготовки объектов, содержащих наркотические средства, психотропные, сильнодействующие и ядовитые вещества, в том числе целевой экстракции, таблетирования и т.д.	
Раздел 4. Исследование токсичных веществ и нестандартных объектов	<i>Знает:</i> - основные анатомо-морфологические признаки наркотикосодержащих растений и изготавливаемых из них наркотических средств; - особенности технологических приемов, применяемых при незаконном изготовлении наиболее распространенных наркотических средств и психотропных веществ в кустарных, лабораторных и промышленных условиях; - технику безопасности при работе с биологически активными химическими веществами, основы первичной медицинской помощи при отравлениях и химических ожогах, в том числе, - конкретными веществами; - правила осмотра, изъятия и упаковки соответствующих вещественных доказательств, проведения отбора представительных проб для анализа, правила использования экспресс-тестов и реактивов; - особенности работы со следовыми количествами веществ, возможности применения неразрушающего анализа и практические приемы, направленные на минимальное повреждение образца; - методики исследования наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ синтетического	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (7 семестр)

	и растительного происхождения, методические подходы к исследованию иных биологически активных веществ; - принципы грамотной интерпретации полученных данных и правильной криминалистической оценки результатов исследований. <i>Умеет:</i> - выбирать оптимальный ход исследования вещественных доказательств в зависимости от обстоятельств дела, предоставленных материалов и решаемых вопросов; - осматривать вещественные доказательства, выявлять следовые количества наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ на различных матрицах, изымать образцы для исследования; - анализировать химический состав объектов на качественном и количественном уровне, в том числе, с применением инструментальных аналитических методов исследования; - уметь интерпретировать получаемые хроматографические и спектральные данные; - решать вопросы, относящиеся к экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих и ядовитых веществ, в том числе связанные с установлением: природы объектов и их дифференцированием, определением качественного и количественного состава, обнаружением следов объектов, их отнесению к законодательно контролируемым диспозициям, определением однородности объектов между собой и т.п. - выделять криминалистически значимые признаки исследуемых объектов, формулировать корректные обоснованные выводы. <i>Владеет:</i> - терминологией, применяемой в экспертизе наркотических средств, психотропных, сильнодействующих	

	и ядовитых веществ; - методами общей химии, оптической микроскопии, а также – инструментальными аналитическими методами, необходимыми при анализе соответствующих объектов; - частными методиками анализа и пробоподготовки объектов, содержащих наркотические средства, психотропные, сильнодействующие и ядовитые вещества, в том числе целевой экстракции, таблетирования и т.д.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Криминалистическая экспертиза
наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и
прекурсоров»

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лабораторные работы по химии биологически активных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: к.х.н., доцентом, заведующим кафедрой химии и технологии органического синтеза С.В. Попковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Лабораторные работы по химии биологически активных веществ»** 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 изучения дисциплин: «Органическая химия», «Методы современного органического синтеза», «Химия гетероциклических соединений», «Аналитическая химия», «Современные методы физико-химического анализа биологически активных веществ».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся навыков работы в химической лаборатории, научного подхода к планированию и проведению эксперимента, синтезу и анализу биологически активных веществ, а также умений правильно, обоснованно и корректно интерпретировать и оформлять полученные результаты.

Задачи дисциплины:

- изучить методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;
- освоить принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- сформировать навыки работы в лаборатории, закрепить знания техники безопасности при работе с биологически активными веществами, ознакомить с основными методами синтеза, анализа биологически активных веществ.

Дисциплина **«Лабораторные работы по химии биологически активных веществ»** преподаётся в 7-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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-

			ПК-3.3. Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности	исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция

			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	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.3.5. Владеет навыками практической работы в области химии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;
- технику безопасности в лаборатории химии биологически активных веществ;

Уметь:

- использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности;
- 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;
- представлять экспериментальные данные проведенных исследований в виде грамотно оформленных отчетов;

Владеть:

- методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- навыками экспериментальной работы получения биологически активных веществ: активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов,
- навыками применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения структуры 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:	2,22	80	60
в том числе в форме практической подготовки	2,22	80	60
Лабораторные работы	2,22	80	60
в том числе в форме практической подготовки	2,22	80	60
Самостоятельная работа	1,53	55	41,25
Вид контроля			
Зачет	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Правила и методы работы в лаборатории химии биологически активных веществ.	13	8	-	-	-	-	8	8	5
2.	Раздел 2. Синтез биологически активных веществ.	122	72	-	-	-	-	72	72	50
4.	Зачет	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	80	-	-	-	-	80	80	55

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Правила и методы работы в лаборатории химии биологически активных веществ.

Правила безопасной работы в лаборатории. Методы работы в лаборатории. Лабораторная посуда, оборудование и приборы.

Раздел 2. Синтез биологически активных веществ.

Цели и задачи эксперимента по получению биологически активных веществ. Теоретические основы процесса. Методика эксперимента. Токсикологические характеристики исходных веществ и целевых продуктов. Контроль за ходом реакции.

Проведение реакций:

Выделение, очистка и анализ полученных соединений. Безопасная утилизация отходов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	– методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+
2	– технику безопасности в лаборатории химии биологически активных веществ;	+	+
	Уметь:		
3	– использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности;	+	+
4	– 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;	+	+
5	– представлять экспериментальные данные проведенных исследований в виде грамотно оформленных отчетов;	+	+
	Владеть:		
6	– методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+
7	– навыками экспериментальной работы получения биологически активных веществ: активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов;	+	+
8	– навыками применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения структуры биологически активных 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	

9	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;	+	+
10		ПК-3.3. Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности;	+	+
11		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;	+	+
12		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

Практические занятия по дисциплине «*Лабораторные работы по химии биологически активных веществ*» учебным планом не предусмотрены.

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Лабораторные работы по химии биологически активных веществ*», а также дает знания о методах синтеза широко применяемых представителей гербицидов, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, лекарственных препаратов. Лабораторный практикум способствует овладению навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 100 баллов (максимально по 20 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 феноксиуксусной кислоты (занятие 1)	8
3		Получение феноксиуксусной кислоты (занятие 2)	8
4	1	Получение азолилэтанола (занятие 1)	8
5		Получение азолилэтанола (занятие 2)	8
6	2	Получение хлорофоса (занятие 1)	8
7		Получение хлорофоса (занятие 2)	8
8	3	Получение варфарина (занятие 1)	8
9		Получение варфарина (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 лабораторному практикуму (7 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение лабораторного практикума (максимальная оценка 100 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Лабораторные работы по химии биологически активных веществ»* не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 5 контрольных опросов при допуске к лабораторным работам. Максимальная оценка за контрольные опросы составляет 50 баллов, по 10 баллов за каждый контрольный опрос. Контроль освоения лабораторного практикума осуществляется в форме устного собеседования по итогам каждой лабораторной работы. За выполнение и сдачу результатов лабораторных работ выставляется оценка по 20 баллов за каждую лабораторную работу, максимальная оценка составляет 100 баллов.

Вопросы к лабораторным работам:

1. Экологические аспекты применения инсектицидных препаратов и репеллентов при защите от кровососущих насекомых.
2. Химические свойства и методы получения карбоновых кислот и их производных.
3. Методы получения дициандиамида и метформина.
4. Биологическая активность метформина. Механизм действия препарата.
5. Классификация биологически активных веществ. Основные методы и подходы при синтезе и разработке методов получения БАВ.
6. Основные элементы химической коммуникации насекомых. Репелленты насекомых и клещей. Основные представители, методы синтеза, особенности практического применения репеллентов.

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

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (7 семестр– зачет).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. 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.
2. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Иозеп [и др.] ; под ред. Иозеп А.А.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 356 с.
3. Захарычев, В. В. Химия гербицидов / В. В. Захарычев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-9935-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/201185> (дата обращения: 13.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Захарычев, В. В. Грибы и фунгициды : учебное пособие для вузов / В. В. Захарычев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-8962-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185951> (дата обращения: 13.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Кочетков К.А., Калистратова А.В. Региоселективный синтез биологически активных веществ: учебное пособие - М.: Издательство РХТУ, 2017. - 123 с.
6. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с.

Б. Дополнительная литература

1. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
2. Захарычев В.В. Фитогормоны, их аналоги и антагонисты в качестве гербицидов и регуляторов роста растений: Учеб пособие/ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1999. — 56 с
3. Захарычев В.В., Гербициды и регуляторы роста растений. Основы биохимии и применения: Учеб пособие/ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007. — 204 с.
4. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 229 с
5. Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ [Текст] / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик. - М. : Химия, 2001. - 192 с.
6. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология: Пер. с англ. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Учебные пособия по дисциплине;

- Раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине;
- Электронные презентации к разделам дисциплины;
- Справочные материалы в печатном и электронном виде;
- Кафедральные библиотеки электронных изданий.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Агрохимия» ISSN 0002-1881
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134.
- Журнал «Journal of Medicinal Chemistry», ISSN 1520-4804
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://lib.muctr.ru/> - фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева;

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 352).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «*Лабораторные работы по химии биологически активных веществ*» проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: вытяжные шкафы, сушильные шкафы; магнитные мешалки с обогревом Heidolph; роторные испарители IKA; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, PCE-228, Германия; весы аналитические E-410-M; весы лабораторные CitizenScale; холодильник Stinol; верхнеприводные мешалки IKA, ЛАТРы, стеклянная посуда, химические реактивы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками современных химических средств защиты растений. Справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

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.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами.

Проекторы и экраны.

Копировальные аппараты.

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Правила и методы работы в лаборатории химии биологически активных веществ.	<i>Знает:</i> – методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; – технику безопасности в лаборатории химии биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности;	Оценка за лабораторные работы (7 семестр)

	– 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; – представлять экспериментальные данные проведенных исследований в виде грамотно оформленных отчетов; <i>Владеет:</i> – методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения биологически активных веществ: активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, – навыками применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения структуры биологически активных веществ.	
Раздел 2. Синтез биологически активных веществ.	<i>Знает:</i> – методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; – технику безопасности в лаборатории химии биологически активных веществ; <i>Умеет:</i> – использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности; – 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;	Оценка за лабораторные работы (7 семестр)

	– представлять экспериментальные данные проведенных исследований в виде грамотно оформленных отчетов; <i>Владеет:</i> – методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения биологически активных веществ: активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, – навыками применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения структуры 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
«Лабораторные работы по 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Основы научных исследований химико-фармацевтических и
косметических средств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н. А. В. Кухаренко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева «26» апреля 2024 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Основы научных исследований химико-фармацевтических и косметических средств»** относится вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, аналитической химии, коллоидной химии, а также технологии органических веществ.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о работе с литературными источниками, выборе метода исследования, методике постановки и выполнения эксперимента, анализа полученных результатов.

Задачи дисциплины – изучение последовательности выполнения определённых задач, постановки и выполнения эксперимента по заданной тематике, анализ, оценка и представление результатов исследований.

Дисциплина «Основы научных исследований химико-фармацевтических и косметических средств» преподаётся в 7 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик к новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности и 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, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- способы поиска и обработки информации;
- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии химико-фармацевтических и косметических средств;

Уметь:

- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;
- выбрать наиболее удобные методы исследования для осуществления поставленных задач;
- обосновать применение различных методов анализа полученных продуктов, оценить полученные результаты;
- работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;
- применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин для анализа экспериментальных данных.

Владеть:

- практическими навыками, применяемыми в ходе экспериментальной работы, необходимыми для проведения исследований в области химии и технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических средств;
- теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.

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
в том числе в форме практической подготовки	2,22	80	60
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,78	64,0	48
Контактная самостоятельная работа	1,78	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		63,8	47,85
Вид контроля:	Зачет		
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	Лек	ПрЗ	Лабор. зан.	в т.ч. в форме	Сам. работа

			форме пр. подг.				пр. подг.	
1.	Выполнение и представление результатов научных исследований	144	80	-	-	80	80	64
	1.1. Выполнение исследований	104	60	-	-	60	60	44
	1.2. Представление результатов исследования	40	20	-	-	20	20	20
	ИТОГО	144	80	-	-	80	80	64

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Выполнение и представление результатов научных исследований

1.1. Выполнение исследований.

Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о проведенном исследовании. 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. Представление результатов исследования.

Составление плана доклада. Написание доклада в соответствии с планом. Обобщение и представление результатов в текстовом, табличном и (или) графическом варианте.

Подготовка презентации, отражающей цель и задачи исследования, его актуальность, порядок проведения эксперимента, объекты и методы исследования, результаты исследования и их анализ и интерпретация в наглядном виде. Выводы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1
Знать:	
- способы поиска и обработки информации;	+
- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии химико-фармацевтических и косметических средств;	+
Уметь:	
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий;	+
- выбрать наиболее удобные методы исследования для осуществления поставленных задач;	+

- обосновать применение различных методов анализа полученных продуктов, оценить полученные результаты;	+
– работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты;	+
– применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин для анализа экспериментальных данных.	+
Владеть:	
- практическими навыками, применяемыми в ходе экспериментальной работы, необходимыми для проведения исследований в области химии и технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических средств;	+
– теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	+
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ	+

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, предъявляемые к их производству и обороту	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы научных исследований химико-фармацевтических и косметических средств», а также дает знания о порядке организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии химико-фармацевтических и косметических средств

Лабораторные работы охватывают все разделы дисциплины. Лабораторные занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике.

Примерный перечень тем исследовательских работ приведен в п. 8.1 настоящей программы.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса
- подготовку реферата по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за подготовку, выполнение и защиту лабораторных работ по индивидуальной тематике (максимальная оценка 100 баллов).

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.1. Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

1. Разработка ароматической композиции для пассивных ингаляций.
2. Разработка парфюмерной композиции для аромакулона.
3. Изучение влияния кислот на эффективность удаления ржавчины с керамических поверхностей.
4. Влияние низкомолекулярных соединений на изоэлектрическую точку интерферонов.
5. Антиоксидантная защита жировой фракции пчелиной обножки.
6. Синтез гидрозолей серебра с использованием гуминовых кислот торфа.
7. Постановка задачи для лабораторного практикума по курсу «Технология эфирных масел».
8. Исследование взаимодействий в бинарных смесях gemini-ПАВ Surfynol® 400 series – лаурилсульфат натрия на границе раздела вода/воздух.
9. Исследование влияния органических и неорганических солей на процесс гелеобразования водных растворов метилцеллюлозы.
10. Исследование влияния жёсткости воды на коллоидно-химические свойства ПАВ в бесконтактных шампунях.
11. Синтез микрокапсул лактобактерий с полимерной оболочкой и изучение их свойств.
12. Особенности солубилизирующего действия в смешанных растворах поверхностно-активных веществ.
13. Синтез гидрозолей кислородсодержащих соединений самария из хлорида самария.

14. Синтез и некоторые коллоидно-химические свойства молибденовых синей.
15. Синтез частиц оксида молибдена различной морфологии и размеров.
16. Математическое моделирование взаимодействий белок – низкомолекулярное вещество.
87. Разработка косметических композиций на основе торфа.
18. Исследование коллоидно-химического поведения смесей gemini-ПАВ марки Surfynol® 400 series – лаурилсульфат натрия на границе раздела масло/вода.
19. Изучение влияния загустителей различных типов на загущение пеномоющих средств различного состава.
20. Отработка методик синтеза смешанных нанодисперсий Ag-ZnO
21. Определение сорбционных свойств природных адсорбентов в отношении себума
22. Валидация спектрофотометрической методики количественного определения гентамицина в составе лекарственных препаратов
23. Солюбилизация гидрофобной активной фармацевтической субстанции лапатиниб с использованием блок сополимеров
24. Синтез 2-аминоэстрола и его химические трансформации
25. Коллоидно-химические свойства душистых веществ на пористой керамике
26. Повышение биодоступности куркумина путём его солюбилизации в растворах катионного ПАВ («Мирамистин»)
27. Влияние нестероидных противовоспалительных препаратов, мексидола и их комбинации на количественные показатели свободно-радикального окисления липидов
28. Разработка технологии твёрдых смываемых композиций косметического и медицинского назначения
29. Разработка состава и технологии таблеток N-бутил-N-метил-1-фенилпирроло[1,2-a]пиазин-3-карбоксамид
30. Влияние гуминовых веществ на физико-химические свойства гигиенических моющих композиций
31. Извлечение эфирного масла горчицы в лабораторных условиях
32. Подтверждение заявленных свойств косметических продуктов для кожи с помощью мультифункционального диагностического прибора
33. Разработка проекта производства активной фармацевтической субстанции нилотиниб гидрохлорид
34. Наночастицы на основе ибупрофена – синтез и основные характеристики
35. Влияние гуминовых веществ на реологические свойства косметических композиций, стабилизированных карбополами
36. Изучение стабильности препарата атропина сульфата
37. Энантиоселективный синтез аналогов лигнанов 2,5-диарилтетрагидрофуранового ряда
38. Исследование структурно-механических свойств гидрогелей на основе йота каррагинана и разработка готовой косметической формы
39. Исследование структурно-механических свойств гидрогелей на основе каппа-каррагинана и разработка готовой косметической формы
40. Разработка микроэмульсии для трансдермальной доставки куркуминоидов
41. Разработка косметической смываемой композиции на базе неионогенных ПАВ
42. Разработка микроэмульсии на базе гуминовых веществ для лечения воспалительных заболеваний суставов
43. Повышение растворимости активной фармацевтической субстанции этравирин методом твёрдых дисперсий
44. Разработка проекта производства активной фармацевтической субстанции сунитиниб
45. Отработка аналитических методик количественного определения рибавирина
46. Дизайн и синтез новых ЕРАС-ингибиторов в ряду производных пиридинов с потенциальной кардиотропной активностью
47. Отработка методик количественного определения теотропина и полигексаметиленгуанидина гидрохлорида в дезинфицирующих композициях

48. Разработка метода определения антимикробной активности веществ на основе интенсивности дыхания микроорганизмов
49. Разработка твёрдой смываемой композиции от перхоти на базе гуминовых веществ
50. Способы увеличения растворимости активной фармацевтической субстанции энзалутамид с использованием триблок сополимеров
51. Исследование антиоксидантной активности α -токоферолов и его гомологов в косметических продуктах на жировосковой и эмульсионной основе
52. Получение дисперсий металлического серебра с использованием экстрактов растений
53. Коллоидно-химические свойства индивидуальных душистых веществ на пористом керамическом носителе
54. Влияние активности специфического фермента на биodeградацию *in vitro* гиалуроновой кислоты в готовых препаратах
55. Синтез D-энантиомера ГСБ-106 миметика 4-й петли BDNF и изучение его возможных нейтропротекторной и антидепрессивной активностей
56. Синтез и коллоидно-химические характеристики гидрозолей наночастиц Co-Ag
57. Изучение БАВ растительного происхождения в косметических средствах для ухода за кожей с угревой сыпью
58. Способы повышения растворимости активной фармацевтической субстанции венетоклакс с использованием поллоксамеров

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины Контрольные работы не предусмотрены.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет) Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета (7 семестр). Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований: учебное пособие/ - Издательство "Дашков и К", ЭБС Лань, 2022, 284 стр.
2. Буторова И.А., Киенская К.И., Бабусенко Е.С., Сардушкин М.В., Белова И.А., Кухаренко А.В., Кусков А.Н. Микробиология. Лабораторный практикум //М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019, 81 с.
3. 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
4. В. В. Назаров, А. С. Гродский. **Практикум и задачник по коллоидной химии.** Поверхностные явления и дисперсные системы : учебное пособие для вузов. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2007. - 372 с.

Б. Дополнительная литература

2. В. С. Мокий. Методология научных исследований. Трансдисциплинарные подходы и методы: учебное пособие/ - М.: Юрайт, 2018. - 160 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– 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
- <http://www.femb.ru>
- <http://www.fragrantica.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 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 научных исследований химико-фармацевтических и косметических средств»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Научные лаборатории, снабженные следующим оборудованием: – Газовый хроматограф Кристалл-2000М с пламенно-ионизационным детектором; – Газовый хроматограф GC-17A Shimadzu с масс-селективным детектором GCHSQB5050 Shimadzu; – УФ спектрометром Evolution 60S Thermo Scientific; – Микроскопом Bresser Advance ICD с камерой; – Поляризационным флюоро-иммунный анализаторо Abbott; – Жидкостной хроматограф LaChrom; – Спектрофотометры Specord M40, Specord M80, CF-2000, CINTRA 101; – Система капиллярного электрофореза «Капель-105М»; – Жидкостной микроколоночный хроматограф «МИЛИХРОМ А-02» – 2 шт. – Жидкостной микроколоночный хроматограф «АЛЬФАХРОМ». – Жидкостной хроматограф Shimadzu prominence-I LC-2030C 3d Plus; – Спектрофотометр Shimadzu UV-2700 – Спектрофлуориметр Shimadzu RF-6000. – Мелкое оборудование в учебных лабораториях кафедр факультета: весы аналитические, сушильные шкафы, магнитные мешалки, колбонагреватели, рефрактометры, аппарат для измерения температуры плавления, роторно-пленочные испарители, реактор пиролиза, вакуумные мембранные насосы, вакуумные масляные насосы, верхнеприводные магнитные мешалки, термостаты, рН-метры, комплекты лабораторной посуды и прочее мелкое специфическое оборудование Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

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, образцы готовых продуктов на основе БАВ (фармацевтических, косметических, биомедицинских препаратов и т.п.) Реактивы и целевые продукты, образцы эфирных масел и эфирномасличного сырья, аппарат Клевенджера.

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. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Инструкции по правилам и порядку работы на лабораторных установках и приборах, инструкции по правилам подготовки образцов для выполнения различных физикохимических исследований, инструкции по охране труда и технике безопасной работы в лабораториях.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
Программа обработки экспериментальных данных	Контракт № 143-	1 лицензия для активации на	бессрочная

BioOffice ultra	164ЭА/2010 от 14.12.10	рабочих станциях	
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 № 34- 523К/2024	лимит проверок 10000	19.05.2025

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование	Основные показатели оценки	Формы и методы

модулей		контроля и оценки
Раздел 1. Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов	<i>Знает:</i> - способы поиска и обработки информации; – порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в области химии и технологии химико-фармацевтических и косметических средств; <i>Умеет:</i> – осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий; - выбрать наиболее удобные методы исследования для осуществления поставленных задач; - обосновать применение различных методов анализа полученных продуктов, оценить полученные результаты; – работать на современных приборах, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать результаты; – применять теоретические знания, полученные при изучении естественнонаучных дисциплин для анализа экспериментальных данных. <i>Владеет:</i> - практическими навыками, применяемыми в ходе экспериментальной работы, необходимыми для проведения исследований в области химии и технологии биологически активных веществ, химико-фармацевтических и косметических средств; – теоретическими знаниями и практическими навыками проведения физико-химических методов анализа биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе; - способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских работ.	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
«Основы научных исследований химико-фармацевтических и косметических
средств»

(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов И.Н. Соловьевой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии и технологии биомедицинских препаратов «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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 5-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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:	1,78	64	48
Лекции	1,78	64	48
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,11	40	30
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,11	4	3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,11	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		3,8	2,85
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов		
		Всего	Лекции	Сам. работа
	Введение.	2	2	0
1.	Основы жизнедеятельности макро- и микроструктур человека. Электрофизиология.	24	14	10
1.1	Физиологический смысл биопотенциалов, общие принципы возникновения. Виды и взаимодействие биопотенциалов. Потенциал покоя, физиологический смысл. Потенциал действия.	8	4	4
1.2	Возбудимость. Возбудимые ткани. Проведение потенциала действия. Нерв, мышца, синапс. Физиология синапсов. Нервно-мышечный синапс.	8	6	2
1.3	Физиология мышц. Общий механизм мышечного сокращения. Скелетные мышцы. Гладкие мышцы. Общие принципы регуляции	8	4	4
2.	Закономерности и способы регуляции и саморегуляции физиологических процессов	24	12	12
2.1	Общая физиология ЦНС. Строение ЦНС. Рефлекс. Возбуждение и торможение в ЦНС. Принципы координационной деятельности ЦНС	8	4	4
2.2	Автономная (вегетативная) нервная система. Строение, понятие, роль в поведении. Гуморальная регуляция функций.	8	4	4
2.3	Физиология эндокринной системы. Эндокринные железы. Гормоны. Механизмы действия. Гипоталамо-гипофизарная система	8	4	4
3.	Принципы жизнедеятельности человека в покое.	42	22	20
3.1	Физиология крови. Основные компоненты крови, их функции. Группы крови, резус фактор. Гемостаз. Свертывающая, противосвертывающая, фибринолитическая, антифибринолитическая системы крови	12	8	4
3.2	Физиология сердца. Строение, функции. Проведение возбуждения в сердце. Регуляция сосудов. Физиология кровообращения. Гемодинамика	10	4	6

3.3	Физиология дыхания. Механизмы внешнего дыхания. Транспорт газов кровью. Регуляция дыхания	6	4	2
3.4	Физиология пищеварения. Особенности работы пищеварительного конвейера. Регуляция процессов пищеварения на различных его этапах. Всасывание. Голод и насыщение.	6	3	4
3.5	Физиология выделения. Строение и функции почек. Механизм образования мочи. Гомеостатическая функция почек.	6	3	4
4.	Раздел 4. Физиологические и морфологические основы онтогенетической изменчивости человека при деятельности	18	8	10
4.1	Общая физиология сенсорных систем	10	4	6
	Физиология высших психических функций.	8	4	4
	ИТОГО	104	64	52
	Контроль: зачет с оценкой	4	-	-
	ИТОГО	108	-	-

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 кровоснабжения.
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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.	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 5.0»	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	Лимит проверок 10 000	19.05.2025

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 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 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	2,67	96	72
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,11	4	3
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,11	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		3,8	2,85
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	86	24	16	46
1.1	Введение	5	1	1	3
1.2	Углеводы. Моносахариды	10,5	3	1,5	6
1.3	Углеводы. Ди- и полисахариды	7,5	2	1,5	4
1.4	Липиды и клеточные мембраны	10	3	2	5
1.5	Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты	9	2,5	1,5	5
1.6	Аминокислоты, пептиды	10	3	2	5
1.7	Белки	11	3	2	6
1.8	Ферменты	12	3,5	2,5	6
1.9	Витамины	11	3	2	6
2.	Раздел 2. Метаболизм	90	24	16	50
2.1	Общие закономерности метаболических процессов	5,5	1,5	1	3
2.2	Катаболизм углеводов	17,5	4,5	3	10
2.3	Катаболизм липидов	5,5	1,5	1	3
2.4	Катаболизм аминокислот	11	3	2	6
2.5	Окислительное фосфорилирование	11	3	2	6
2.6	Анаболизм углеводов	6	1,5	1	3,5
2.7	Биосинтез липидов	5,5	1,5	1	3
2.8	Биосинтез аминокислот и пептидов	6	1,5	1	3,5
2.9	Биосинтез белков	5,5	1,5	1	3
2.10	Фотосинтез	5,5	1,5	1	3
2.11	Метаболизм ксенобиотиков	11	3	2	6
	ИТОГО	176	48	32	96
	Контроль: зачет с оценкой	4	-	-	-
		180	-	-	-

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, эйкозаноиды, простагландины, стероидные липиды, изопреноиды. Желчные кислоты и их биологическая роль. Способы ориентации молекул липидов в водном растворе. Жидкостно-мозаичная модель строения клеточных мембран. 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 водорастворимые 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 ходу 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 работу 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 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 контрольных 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, G-C).
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-COCH_3 .

32. Структурные аналоги компонент ДНК и РНК и их использование в качестве лекарственных средств с антиметаболическим 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 C_3 -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, электронпереносные 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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Учёного совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы косметологии»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) Ю. А. Пенкиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) «26» апреля 2024 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы косметологии»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. При чтении курса значительное внимание уделяется физиологическим и биологическим вопросам, в частности строению кожного покрова и волос.

Цель дисциплины – формирование знаний о строении и функционировании кожи и её придатков, принципами ухода за кожей, патологическими состояниями кожи и методами коррекции данных недостатков.

Основной **задачей** дисциплины является формирование у обучающихся углублённых систематизированных знаний по следующим вопросам:

- кожа, волосы, ногти: морфологические и физиологические особенности;
- принципы рационального ухода за кожей, волосами и ногтями;
- косметические недостатки и их коррекция;
- заболевания кожи, принципы их диагностики и лечения.

Дисциплина **«Основы косметологии»** преподаётся в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для	УК-1.3. Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения по-	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведе-

также комплекса работ по разработке технологической документации.	и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	решения поставленных задач.	ставленных задач.	ния консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

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) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать

- строение кожи и её придатков;
- особенности физиологических процессов, протекающих в коже;
- основные лабораторные и функциональные диагностические обследования;

- принципы и методы ухода за кожей и волосами;
- особенности проявления основных групп кожных заболеваний и их лечение.

Уметь:

- использовать полученные знания о строении кожи, её придатков, физиологических процессах в коже и её заболеваниях при разработке новых видов фармацевтической и косметической продукции;
- осуществлять рациональный уход за кожей и волосами в зависимости от их типа и состояния.

Владеть:

- методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;
- методами выбора подходящих косметических процедур по уходу за кожей;
- приёмами описания основных проявлений косметических недостатков, обусловленных патологическим состоянием кожи.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64,0	48,0
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
в том числе в форме практической подготовки	0	0	0
Самостоятельная работа	1,11	40,0	30
Контроль	0,11	4,0	3,0
Контактная аттестация	0,11	0,2	0,15
Контроль		3,8	2,85
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Все-го	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Морфологические и физиологические особенности кожи и её придатков, особенности строения мимической мускулатуры	25	12	4	12	12	0	0	9
2.	Раздел 2. Принципы рационального ухода за кожей лица и тела, за волосами и ногтями	31	12	8	12	12	0	0	11
3.	Раздел 3. Косметические недостатки, обусловленные патологическим состоянием кожи, принципы их лечения	48	8	20	8	8	0	0	20
	Контроль	4	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	32	32	32	32	0	0	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Морфологические и физиологические особенности кожи и её придатков, особенности строения мимической мускулатуры

1.1. Строение кожи

Функция, строение и физиология кожи. Эмбриогенез кожи. Эпидермис. Кератиногенез. Меланогенез. Клетки Лангерганса. Дерма. Коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна. Клетки дермы. Подкожно-жировая клетчатка. Иннервация кожи. Крово- и лимфообращение. Возрастная эволюция кожи.

1.2. Придатки кожи

Функция, строение и физиология сальных и потовых желёз. Эмбриогенез и возрастная эволюция. Химический состав секрета желёз и тип секреции. Иннервация. Гидролипидная мантия кожи.

Функция, строение и физиология волос и ногтей. Длинные, пушковые и щетинистые волосы. Фазы развития волосяного фолликула. Иннервация и гормональная регуляция. Расовые особенности строения кожи и волос.

Раздел 2. Принципы рационального ухода за кожей лица и тела, за волосами и ногтями

2.1. Типы кожи. Принципы ухода за кожей

Типы кожи: жирная, сухая, нормальная, увядающая. Современные лабораторные и клинические способы тестирования кожи.

Профилактический и гигиенический уход за кожей: очищение, увлажнение, питание, защита. Косметические средства, используемые в этих целях. Влияние типа кожи и образа жизни на выбор косметических средств.

2.2. Типы волос. Принципы ухода за волосами

Типы волос. Причины сухости волос. Профилактический и гигиенический уход за волосами: очищение, увлажнение, питание, защита. Косметические средства, используемые в этих целях.

Раздел 3. Косметические недостатки, обусловленные патологическим состоянием кожи, принципы их лечения

История дерматовенерологии: основные этапы и их роль в развитии и становлении дерматовенерологии как науки.

Патоморфология кожи. Патологические процессы, протекающие в эпидермисе и в дерме, и их проявления. Морфологические элементы кожных сыпей: первичные и вторичные.

Принципы диагностики кожных болезней. Принципы лечения кожных болезней.

Аллергический дерматит и медикаментозная токсикодермия. Принципы общей и местной терапии в зависимости от степени выраженности воспалительной реакции.

Нейродерматозы: зудящие и пузырьные дерматозы, нейродермит, почесуха, псориаз, красный плоский лишай.

Инфекционные заболевания кожи: пиодермии, в том числе угревая сыпь; вирусные заболевания, в том числе бородавки; грибковые заболевания; паразитарные заболевания.

Дистрофические заболевания кожи, в том числе ихтиоз и прогерия.

Новообразования кожи: меланома, базалиома, рак кожи и другие злокачественные новообразования кожи. Доброкачественные опухоли кожи и предраковые состояния.

Кожные проявления венерических заболеваний и ВИЧ-инфекции.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
<i>Знать:</i>			
строение кожи и её придатков;	+		
особенности физиологических процессов, протекающих в коже;	+		
основные лабораторные и функциональные диагностические обследования;		+	
принципы и методы ухода за кожей и волосами;		+	
особенности проявления основных групп кожных за-			+

болеваний и их лечение.			
<i>Уметь:</i>			
использовать полученные знания о строении кожи, её придатков, физиологических процессах в коже и её заболеваниях при разработке новых видов фармацевтической и косметической продукции;	+		+
осуществлять рациональный уход за кожей и волосами в зависимости от их типа и состояния.		+	
<i>Владеть:</i>			
методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	+	+	+
методами выбора подходящих косметических процедур по уходу за кожей;		+	
приёмами описания основных проявлений косметических недостатков, обусловленных патологическим состоянием кожи.			+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>				
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
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.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объёме 32 акад. ч. Практические занятия охватывают 3 раздела дисциплины.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Изучение строения кожи: подкожножировая клетчатка, дерма, эпидермис	3
2	1	Изучение придатков кожи: сальные и потовые железы, волосы, ногти	3
3	1	Сухая кожа. Механизмы возникновения сухости кожи. Методы коррекции	2
4	1	Липидный барьер. Структура, функции	2
5	2	Принципы ухода за кожей в зависимости от её типа: подбор подходящих косметических процедур и косметических средств	2
6	2	Принципы ухода за волосами в зависимости от их типа: подбор подходящих косметических процедур и косметических средств	2
7	2	Уход за ногтями: используемые косметические процедуры и косметические средства	2
8	3	Патоморфология кожи. Патологические процессы, протекающие в эпидермисе и их проявления	2
9	3	Патоморфология кожи. Патологические процессы, протекающие в дерме и их проявления	2
10	3	Основные группы лекарственных средств, используемых в дерматологии.	2
11	3	Основные группы кожных заболеваний. Причины, механизмы развития, лечение.	12

6.2. Лабораторные занятия

В учебной программе дисциплины «Основы косметологии» проведение лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы косметологии» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 40 ч в 5 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку учебного материала, пройденного на лекциях и практических занятиях;
- подготовку к контрольной работе по материалу лекционного курса;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачёта 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 учебной программе. При работе с указанными источниками ре-

комендуется 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 контрольной работы (максимальная оценка 20 баллов), написания и защиты реферата (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Примерный перечень тем рефератов

1. Особенности кожи детей и подростков и ухода за ней
2. Старение кожи. Причины, признаки. Антивозрастная косметика
3. Проблемная кожа. Причины, методы себорегуляции
4. Гиалуроновая кислота. Свойства, применение в косметике. Биоревитализация – действие, применение, противопоказания
5. Фотозащитные косметические средства. Используемые ингредиенты, механизм действия
6. Химический пилинг. Виды пилинга, используемые ингредиенты, механизм действия
7. Иммуномодулирующая косметика. Цель использования, используемые ингредиенты, механизм действия
8. Мезотерапия. Назначение, технология, принцип действия. Мезотерапия при лечении заболеваний кожи
9. Ботокс и ботоксоподобные препараты. Механизм действия, применение
10. Клеточная косметика. Ингредиенты, механизм действия
11. Искусственные наполнители и имплантаты для коррекции недостатков кожи. Силикон, полиметилметакрилат, золотые нити и др. Возможные осложнения, противопоказания
12. Применение лазера в косметологии. Механизм действия, устраняемые дефекты, противопоказания
13. Профессиональные процедуры чистки лица. Мануальная чистка, аппаратная чистка (с применением механического воздействия (броссаж), ультразвука, вакуума, электрических токов...), химическая чистка (пилинг). Показания, противопоказания, выполнение процедур
14. Аппаратная косметология. Устраняемые недостатки, механизмы действия, используемая аппаратура и косметические средства
15. Эпиляция и депиляция. Электроэпиляция, лазерная, фото-, биоэпиляция и др. виды эпиляции. Механизм действия, противопоказания
16. Перманентный макияж. Сущность процедуры, используемые препараты и оборудование, осложнения, противопоказания
17. Фотоомоложение. Технология, механизм действия, противопоказания
18. Современные методы коррекции фигуры: миостимуляция, лимфодренаж, липосакция и др. Сущность процедур, используемые препараты и оборудование, осложнения, противопоказания
19. Физиотерапевтические методы воздействия на кожу лица (дарсонвализация, гальванизация (микротоки), дезинкрустация, вапоризация, броссаж, микрошлифовка); показания и противопоказания, принципы выполнения процедур

20. Физиотерапевтические методы воздействия на кожу волосистой части головы и волосы. Массаж кожи головы: ручной, вакуумный массаж, криомассаж
21. Стволовые клетки в косметике и медицине. Механизм действия, используемые препараты
22. Гормональная косметика. Механизм действия, используемые ингредиенты и препараты
23. Целлюлит. Причины возникновения, лечение
24. Шрамы и рубцы. Виды, причины появления, предотвращение, методы коррекции
25. Алопеция. Виды алопеции, причины возникновения, методы лечения
26. Дисхромии (веснушки, пигментные пятна, витилиго, альбинизм). Причины, проявление, лечение
27. Купероз. Причины возникновения, методы коррекции, способы укрепления кровеносных сосудов
28. Акне. Причины возникновения, симптомы, лечение
29. Розацеа. Причины возникновения, симптомы, методы лечения
30. Себорея. Виды, причины возникновения, симптомы, методы лечения
31. Заболевания потовых желёз: ангидроз, гидраденит, гипергидроз, осмидроз, потница, хромидроз. Причины возникновения, симптомы, методы лечения

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа № 1 (по одному вопросу из каждого раздела). Максимальная оценка за контрольную работу 20 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

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

Вопрос 1.1.

1. Строение кожи. Перечислить и кратко описать слои кожи.
2. Строение кожи: гиподерма. Состав, клеточные элементы, функции.
3. Цикл роста волос. Стадии, их продолжительность. Что может вызвать сбои в цикле роста волос?
4. Химический состав кератина волос. В чём состоит принцип холодной и горячей завивки волос?

Вопрос 1.2.

1. Патоморфология кожи. Патологические процессы в эпидермисе: гиперкератоз. Опишите его виды, сущность и приведите примеры заболеваний, которые он сопровождает.
2. Патоморфология кожи. Патологические процессы в эпидермисе: акантоз. Опишите его виды, сущность и приведите примеры заболеваний, которые он сопровождает.
3. Патоморфология кожи. Патологические процессы в дерме: дистрофии. Опишите любую из них и приведите примеры заболеваний, которые она сопровождает.
4. Первичные и вторичные морфологические элементы кожных сыпей. Дайте определение. Какие из них имеют большую диагностическую ценность?

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

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

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

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

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов.

1. Строение кожи. Слои кожи, их состав и их основные функции.
2. Строение эпидермиса, клеточные элементы, состав липидов межклеточного пространства и кожного сала.
3. Строение кожи. Дерма и подкожножировая клетчатка. Структура, функции.
4. Строение кожи. Защитные функции рогового слоя. Гидролипидная мантия кожи.
5. Классификация желёз по типу секреции. Строение и функции сальных и потовых желёз.
6. Сальные железы. Строение, функция, липидный состав кожного сала.
7. Строение и функции волос. Длинные, пушковые и щетинистые волосы. Фазы развития волосяного фолликула.
8. Строение и функции ногтей.
9. Типы кожи: жирная, сухая, нормальная, увядающая. Принципы ухода за кожей: очищение, увлажнение, питание, защита.
10. Современные инструментальные способы тестирования кожи. Для каждого метода назвать определяемые параметры, сущность метода.
11. Сухая кожа: причины появления, механизмы развития. Возрастная и патологическая сухость кожи.
12. Принципы диагностики заболеваний кожи. Действия, которые надо осуществить для постановки правильного диагноза.
13. Принципы лечения заболеваний кожи. Перечислить принципы и кратко описать их, назвать суть каждого из них.
14. Дерматиты: простые контактные и аллергические. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
15. Аллергические дерматиты: токсикодермии, Синдром Стивенса-Джонсона, синдром Лайела. Этиология, патогенез, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
16. Инфекционные заболевания кожи: стафилококковые пиодермии (остеофолликулит, глубокий фолликулит, сикоз). Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
17. Инфекционные заболевания кожи: стафилококковые пиодермии (фурункул, карбункул). Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
18. Инфекционные заболевания кожи: стрептококковые пиодермии (импетиго, эктима). Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
19. Микозы: кератомикозы, дерматофитии, кандидоз. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
20. Нейродерматозы: нейродермит, почесуха. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
21. Нейродерматозы: псориаз, красный плоский лишай. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
22. Вирусные заболевания кожи: герпес. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
23. Вирусные заболевания кожи: бородавки: контагиозный моллюск. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
24. Новообразования кожи: меланома, базалиома, рак кожи. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.
25. Венерические заболевания и ВИЧ-инфекция. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.

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

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

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Основы косметологии*» проводится в 5 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» Зав. каф. ТХФиКС _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ТХФиКС
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств «Основы косметологии»
Билет № 1 1. Строение кожи. Слои кожи, их состав и их основные функции. 2. Дерматиты: простые контактные и аллергические. Этиология, патогенез, клиническая картина, принципы лечения.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Кузнецова Е. А., Князев А. А. Прикладная дерматология: учеб. пособие. Казань: КНИТУ, 2017. 100 с. ISBN 978-5-7882-2147-2. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/101956> (дата обращения: 10.05.2024)
2. Яговдик Н. З., Качук М. В., Панкратов В. Г. Дерматовенерология: учеб. пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2010. 254 с. ISBN 978-985-06-1920-4. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/65445> (дата обращения: 10.05.2024)

Б. Дополнительная литература

1. Мураева Н. А. Морфологические аспекты кожи: учеб. пособие. Волгоград: ВолгГМУ, 2020. 96 с. ISBN 978-5-9652-0594-3. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/179535> (дата обращения: 10.05.2024)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы

1. Косметика и медицина, ISSN 1681-3545
2. Актуальные вопросы пластической, эстетической хирургии и косметологии
3. Аппаратная косметология, ISSN 2074-4927
4. Экспериментальная и клиническая дерматокосметология, ISSN 1990-4908
5. Косметические средства, ISSN 2074-1340
6. International Journal of Cosmetic Science, ISSN 0142-5463

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.sciencedirect.com>
- <http://pubs.acs.org>
- <http://www.informaworld.com>
- <http://www.nature.com>
- <http://scitation.aip.org>
- <http://onlinelibrary.wiley.com>
- <https://www.springer.com/gp>
- <http://www.science.com>
- <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
- <http://www.elibrary.ru>
- <https://www.nature.com>
- <http://journals.asm.org/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (зачёта с оценкой) (общее число вариантов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объём многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 косметологии*» проводятся в форме контактной (лекции, практические занятия) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

Учебная аудитория для проведения практических занятий, библиотека, имеющая рабочие места, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Информационно-методические материалы: иллюстративный материал к разделам лекционного курса и практическим занятиям. Комплекты слайдов (презентация Microsoft Office Power Point).

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10.	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
				ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет
7.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 № 34-523К/2024	19.05.2025	Лимит проверок 10000	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Морфологические и физиологические осо-	<i>Знает:</i> - строение кожи и её придатков; - особенности физиологических	Оценка за контрольную работу Оценка за реферат

бенности кожи и её придатков, особенности строения мимической мускулатуры	процессов, протекающих в коже. <i>Умеет</i> использовать полученные знания о строении кожи, её придатков, физиологических процессах в коже при разработке новых видов фармацевтической и косметической продукции. <i>Владеет</i> методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Принципы рационального ухода за кожей лица и тела, за волосами и ногтями	<i>Знает:</i> - основные лабораторные и функциональные диагностические обследования; - принципы и методы ухода за кожей и волосами. <i>Умеет</i> осуществлять рациональный уход за кожей и волосами в зависимости от их типа и состояния. <i>Владеет:</i> - методами выбора подходящих косметических процедур по уходу за кожей; - методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 3. Косметические недостатки, обусловленные патологическим состоянием кожи, принципы их лечения	<i>Знает</i> особенности проявления основных групп кожных заболеваний и их лечение. <i>Умеет</i> использовать полученные знания о заболеваниях кожи при разработке новых видов фармацевтической и косметической продукции. <i>Владеет:</i> - приёмами описания основных проявлений косметических недостатков, обусловленных патологическим состоянием кожи; - методами теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Оценка за контрольную работу Оценка за реферат Оценка за зачёт с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 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 Учёного 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 косметологии»
(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины 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	1,53	55	41,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,53	55	41,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

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	115	70	70	70	45
1.1	Выполнение научных исследований	115	70	70	70	45
2.	Раздел 2. Представление результатов научных исследований или научного проекта	20	10	10	10	10
	ИТОГО	135	80	80	80	55
	Контроль: зачет с оценкой	9	-	-	-	-
	ИТОГО	144	-	-	-	-

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 выполнению и оформлению отчетов по всем видам практик и выпускных квалификационных работ кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов: учебно-метод. пособие / сост. А. Г. Поливанова, С. В. Ткаченко, А. В. Калистратова, И. Н. Соловьева, М. С. Ощепков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2023. – 184 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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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 5.0»	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	Лимит проверок 10 000	19.05.2025

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы общей криминалистики»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле
И.В. Шлыковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по направлению подготовки магистратуры **18.03.01 – Химическая технология**, рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля кафедрой Экспертизы в допинг- и наркоконтроле РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы общей криминалистики»** относится к вариативной части дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и аналитической химии и органического синтеза.

Цель дисциплины - приобретение студентами таких знаний, умений и навыков, связанных с использованием криминалистических средств и методов в раскрытии, расследовании и предотвращении преступлений, овладение общим объемом криминалистических знаний, которыми должен обладать будущий судебный эксперт - химик.

Задачи дисциплины – сформировать у студентов исходные теоретические знания общего системного представления о криминалистике, ее основных понятиях и категориях; обучить прикладным аспектам криминалистики, ее практическим возможностям.

Дисциплина **«Основы общей криминалистики»** 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 **«Основы общей криминалистики»** направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-5.2 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;	

				оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные положения теории криминалистики, положения криминалистической техники, тактики, методики раскрытия и расследования отдельных видов преступлений;
- систему криминалистической техники с акцентом на специальные знания в области химии;
- особенности применения технико-криминалистических средств и методов при раскрытии и расследовании преступлений;
- систему и особенности функционирования основных видов криминалистических, оперативно-справочных, розыскных учетов;
- общие принципы планирования расследования преступлений.

Уметь:

- применять теоретические знания по особенностям тактики основных следственных действий, проводимых с участием специалиста-химика;

Владеть:

- особенностями тактики основных следственных действий, проводимых с участием специалиста-химика;
- основами тактики назначения и производства судебных экспертиз и предварительных исследований;
- основными положениями криминалистической методики расследования преступлений;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	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	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. Основные положения теории криминалистики, криминалистической техники, тактики, методики раскрытия и расследования отдельных видов преступлений	20,5	-	2,5	-	4	-	4	-	10
1.1	Предмет науки криминалистики. Место криминалистики в системе научных знаний и проблемы ее взаимосвязи и преемственности с другими науками и учебными дисциплинами.	3		0,5		0,5				2
1.2	Возникновение криминалистики. Основные направления криминалистических исследований	3,5		0,5		1				2
1.3	Задачи криминалистики в обеспечении деятельности правоохранительных органов	3,5		0,5		1				2
1.4	Понятие криминалистической идентификации	3,5		0,5		1				2
1.5	Понятие криминалистической диагностики	7		0,5		0,5		4		2
2.	Раздел 2. Криминалистическая техника. Особенности функционирования основных форм (видов) учетов.	40,5		6,5		4		4		26
2.1	Общие положения криминалистической техники	2,5		0,5						2

2.2	Понятие и научные основы криминалистической фотографии, киносъемки и видеозаписи	7,5		0,5		1		4		2
2.3	Классификация материальных следов преступления и механизм их образования; классификация следов-отображений.	3,5		0,5		1				2
2.4	Понятие дактилоскопии	2,5		0,5						2
2.5	Следы ног человека. Классификация следов ног	2,5		0,5						2
2.6	Следы орудий взлома, механизмов и инструментов.	3,5		0,5		1				2
2.7	Следы транспортных средств	2,5		0,5						2
2.8	Научно-практические основы и структура криминалистического исследования оружия, боеприпасов, взрывных устройств и следов их применения	2,5		0,5						2
2.9	Понятие габитоскопии, ее структура	2,5		0,5						2
2.10	Понятие и структура криминалистического исследования документов	2,5		0,5						2
2.11	Понятие микрообъектов и их классификация	2,5		0,5						2
2.12	Понятие криминалистической регистрации	2,5		0,5						2
2.13	Понятие и содержание технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений	3,5		0,5		1				2
3.	Раздел 3. Тактика проведения отдельных следственных действий. Планирование расследования преступлений.	32		4		4		4		20

3.1	Понятие и содержание криминалистической тактики	3		0,5		0,5				2
3.2	Понятие и сущность следственного осмотра	3		0,5		0,5				2
3.3	Понятие, сущность и задачи обыска и выемки	7		0,5		0,5		4		2
3.4	Понятие, сущность и значение в раскрытии и расследовании преступлений следственного эксперимента и проверки показаний на месте	5		0,5		0,5				4
3.5	Значение получения образцов для сравнительного исследования в раскрытии и расследовании преступлений	5		0,5		0,5				4
3.6	Понятие и виды судебных экспертиз	3		0,5		0,5				2
3.7	Понятие и принципы организации работы по раскрытию и расследованию преступлений	3		0,5		0,5				2
3.8	Понятие, значение и принципы взаимодействия	3		0,5		0,5				2
4.	Раздел 4. Основные положения криминалистической методики расследования преступлений	15		3		4		4		4
4.1	Понятие методики расследования отдельных видов и групп преступлений, ее связь с другими разделами науки криминалистики	6		2		2				2
4.2	Криминалистическая характеристика расследования незаконного оборота наркотиков (НОН).	9		1		2		4		2
	ИТОГО	108		16		16		16		60

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные положения теории криминалистики, криминалистической техники, тактики, методики раскрытия и расследования отдельных видов преступлений

1.1. Предмет науки криминалистики. Система криминалистики. Место криминалистики в системе научных знаний и проблемы ее взаимосвязи и преемственности с другими науками и учебными дисциплинами. Методы криминалистики.

1.2. Возникновение криминалистики. Основные направления криминалистических исследований в начальный период развития науки. Зарубежные и российские основоположники криминалистики. Формирование частных научных теорий в отечественной криминалистике. Современный этап развития криминалистики (формирование общей теории науки). Система и структура экспертных и научных криминалистических учреждений в России.

1.3. Задачи криминалистики в обеспечении деятельности правоохранительных органов (с акцентом на ФСКН России) по раскрытию, расследованию и предотвращению преступлений на современном этапе.

1.4. Понятие криминалистической идентификации как частнонаучной теории, процесса познания и цели (результата) исследования. Научные основы криминалистической идентификации. Понятие свойства и признака объекта, идентификационного комплекса признаков и идентификационного периода. Задачи криминалистической идентификации. Субъекты и объекты криминалистической идентификации, ее формы и виды. Соотношение криминалистической идентификации и установления групповой принадлежности. Использование математических методов и ЭВМ в идентификационных исследованиях. Процесс криминалистической идентификации. Значение криминалистической идентификации.

1.5. Понятие криминалистической диагностики, ее задачи и значение для раскрытия и расследования преступлений.

2. Раздел 2. Криминалистическая техника. Особенности функционирования основных форм (видов) учетов.

2.1 Общие положения криминалистической техники. Понятие криминалистической техники как раздела науки криминалистики и комплекса материальных средств, используемых при раскрытии и расследовании преступлений. Система криминалистической техники и проблемы ее развития. Правовые основы применения технико-криминалистических средств и методов. Субъекты и формы применения технико-криминалистических средств и методов. Понятие криминалистической экспертизы.

2.2. Понятие и научные основы криминалистической фотографии, киносъемки и видеозаписи как отрасли криминалистической техники. Фотографические средства, используемые при раскрытии, расследовании и предупреждении преступлений.

Фотографические методы и приемы, применяемые в криминалистике. Техника фотографирования наиболее распространенных объектов. Оформление факта и результатов применения фотографических средств и методов при раскрытии и расследовании преступлений.

2.3 Понятие и классификация материальных следов преступления и механизм их образования; классификация следов-отображений. Этапы работы со следами по месту их нахождения: обнаружение, фиксация, осмотр, изъятие и предварительное исследование.

2.4 Понятие дактилоскопии. Строение кожного покрова рук человека, свойства папиллярных узоров, классификация папиллярных узоров. Классификация папиллярных узоров. Средства и методы обнаружения и фиксации следов папиллярных узоров. Подготовка и назначение судебно-дактилоскопической экспертизы. Значение следов папиллярных узоров в раскрытии и расследовании преступлений.

2.5 Следы ног человека. Классификация следов ног. Свойства ног, отображающиеся в следах, и механизм следообразования. Классификация следов ног человека. Средства и методы обнаружения и фиксации следов ног человека. Подготовка и назначение экспертизы следов ног человека. Криминалистическое значение следов ног человека. Следы зубов, губ, ногтей и одежды человека, их классификация и значение.

2.6 Следы орудий взлома, механизмов и инструментов. Классификация следов орудий и инструментов, свойства объектов, отображающиеся в следах, и механизм следообразования. Средства и методы обнаружения следов орудий и инструментов. Подготовка и назначение экспертизы следов орудий и инструментов. Значение следов орудий и инструментов.

2.7 Следы транспортных средств. Классификация следов транспортных средств, их свойства как следообразующих объектов и механизм следообразования. Средства и методы обнаружения и фиксации следов транспортных средств. Криминалистическое значение следов транспортных средств. Трасологические аспекты проблемы микроследов. Понятие микроследов. Свойства и классификация микроследов. Средства и методы обнаружения, фиксации микроследов. Подготовка и назначение экспертиз микроследов. Значение исследований микроследов.

2.8 Научно-практические основы и структура криминалистического исследования оружия, боеприпасов, взрывных устройств и следов их применения. Понятие и система судебной баллистики. Понятие и классификация огнестрельного оружия. Механизмы образования следов огнестрельного оружия на гильзе, пуле и преграде. Средства и методы обнаружения следов выстрела. Подготовка и назначение судебно-баллистических экспертиз. Значение следов выстрела. Понятие криминалистического исследования холодного оружия. Понятие и классификация холодного оружия. Подготовка и назначение экспертизы холодного оружия. Понятие криминалистического исследования следов взрывных устройств и их классификация.

2.9 Понятие габитоскопии, ее структура. Понятие элементов внешности человека, их свойства и классификация. Источники информации о признаках внешности человека. Криминалистические средства и методы установления и фиксации внешних признаков человека. Подготовка и назначение судебно-портретной экспертизы. Значение информации о внешности человека для раскрытия и расследования преступлений.

2.10 Понятие и структура криминалистического исследования документов. Правила изъятия документов. Исследование рукописных документов. Понятие письма, почерка и письменной речи, классификация признаков письменной речи и почерка. Подготовка и назначение почерковедческой экспертизы и экспертизы письменной речи. Использование рукописных документов для розыска преступника и установления обстоятельств преступления. Техническое исследование документов. Понятие реквизитов документов. Понятие признаков полной и частичной подделки документов.

Подготовка и назначение технико-криминалистической экспертизы документов. Использование результатов технико-криминалистического исследования документов для установления обстоятельств преступления. Исследование документов, исполненных с помощью полиграфической техники и копировальных средств.

2.11 Понятие микрообъектов и их классификация. Средства и методы собирания микрообъектов. Значение исследования микрообъектов в следственной и судебной практике. Понятие криминалистической одорологии. Средства и методы собирания следов запаха. Подготовка и назначение экспертиз микроследов. Проблемы использования криминалистической одорологии в раскрытии преступлений и изобличения преступников.

2.12 Понятие криминалистической регистрации. Ее научные и правовые основы. Правоохранительные органы, наделенные полномочиями по ведению криминалистической регистрации. Цели криминалистических учетов, их объекты. Виды и формы криминалистических учетов: централизованные (федеральные), местные (региональные), централизованно-местные; информационно-справочные и оперативно-розыскные учеты, учеты экспертно-криминалистических подразделений и др. Использование средств информатики и вычислительной техники в криминалистической регистрации.

2.13 Понятие и содержание технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений. Организационные основы технико-криминалистического обеспечения. Подразделения и учреждения, осуществляющие технико-криминалистическое обеспечение в правоохранительных органах Российской Федерации. Правовые основы технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений.

Раздел 3. Тактика проведения отдельных следственных действий. Планирование

расследования преступлений.

3.1 Понятие и содержание криминалистической тактики. Связь криминалистической тактики с другими частями науки криминалистики. Система криминалистической тактики. Тактика отдельных следственных действий как основная часть этого раздела криминалистики. Тактико-криминалистические приемы и рекомендации. Тактические и оперативно-тактические комбинации. Тенденции развития криминалистической тактики.

3.2 Понятие и сущность следственного осмотра. Его значение в раскрытии и расследовании преступлений. Цели осмотра. Его виды. Общие положения тактики следственного осмотра. Понятие, сущность и задачи осмотра места происшествия. Методы и способы осмотра. Этапы и стадии осмотра места происшествия. Участие специалиста в осмотре. Технические средства, применяемые при осмотре. Фиксация хода и результатов осмотра места происшествия. Требования, предъявляемые к протоколу осмотра места происшествия. Тактические особенности других видов осмотра. Освидетельствование как особый вид следственного осмотра, его отличия от судебно-медицинского и наркологического освидетельствования.

3.3 Понятие, сущность и задачи обыска и выемки. Их различие. Значение этих следственных действий в раскрытии и расследовании преступлений. Принцип законности при производстве обыска и выемки. Технические средства, применяемые при обыске. Подготовка к обыску. Тактические приемы и порядок проведения обыска и выемки. Фиксация результатов обыска и выемки.

3.4 Понятие, сущность и значение в раскрытии и расследовании преступлений следственного эксперимента и проверки показаний на месте. Их цели. Виды и отличия следственного эксперимента и проверки показаний на месте. Подготовка к данным следственным действиям. Общие положения тактики следственного эксперимента и проверки показаний на месте. Фиксация хода и результатов следственного эксперимента и проверки показаний на месте, оценка их результатов.

3.5 Значение получения образцов для сравнительного исследования в раскрытии и расследовании преступлений. Понятие образцов для сравнительного исследования. Виды образцов. Подготовка к получению образцов. Общие положения тактики этого следственного действия. Фиксация хода и результатов получения образцов.

3.6 Понятие и виды судебных экспертиз. Проблема классификации криминалистических экспертиз. Организация судебной экспертизы в России, система судебно-экспертных органов. Подготовка экспертизы и ее назначение. Тактика назначения судебной экспертизы. Содержание постановления о назначении экспертизы. Процесс экспертного исследования. Его стадии. Работа эксперта на различных стадиях исследования. Содержание заключения эксперта. Требования, предъявляемые к заключению, критерии его оценки.

3.7 Понятие и принципы организации работы по раскрытию и расследованию преступлений. Значение организационных вопросов в криминалистическом обеспечении раскрытия и расследования преступлений. Понятие и сущность криминалистической версии. Построение и проверка версий. Значение версий в раскрытии и расследовании преступлений. Понятие планирования расследования. Планирование как метод организации расследования. Цели планирования. Элементы планирования расследования по уголовному делу и планирование отдельного следственного действия.

3.8 Понятие, значение и принципы взаимодействия. Содержание взаимодействия на различных этапах расследования. Организация взаимодействия между подразделениями различных правоохранительных органов.

Раздел 4. Основные положения криминалистической методики расследования преступлений.

4.1. Понятие методики расследования отдельных видов и групп преступлений, ее связь с другими разделами науки криминалистики. Понятие и содержание обстоятельств, подлежащих установлению. Понятие, сущность и значение криминалистической характеристики преступлений. Элементы криминалистической характеристики. Понятие следственной ситуации. Периодизация расследования (этапы расследования преступлений).

4.2. Криминалистическая характеристика расследования незаконного оборота наркотиков (НОН). Особенности возбуждения уголовного дела и обстоятельства, подлежащие установлению по делам о НОН. Типичные ситуации начала расследования преступлений в сфере оборота наркотиков. Особенности тактики первоначальных следственных действий. Типичные последующие следственные действия. Особенности взаимодействия следователя с органами дознания, использование помощи специалистов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4		
	Знать:	+	+	+	+		
1	- основные положения теории криминалистики, положения криминалистической техники, тактики, методики раскрытия и расследования отдельных видов преступлений	+	+	+	+		
2	- систему криминалистической техники с акцентом на специальные знания в области химии;	+	+	+	+		
3	- особенности применения технико-криминалистических средств и методов при раскрытии и расследовании преступлений;	+	+	+	+		
4	- систему и особенности функционирования основных видов криминалистических, оперативно-справочных, розыскных учетов	+	+	+	+		
5	- общие принципы планирования расследования преступлений	+	+	+	+		
6	- основные положения системы криминалистической регистрации наркотических средств, психотропных веществ, а также новых потенциально опасных психоактивных веществ	+	+	+	+		
	Уметь:	+	+	+	+		
8	- применять теоретические знания по особенностям тактики основных следственных действий, проводимых с участием специалиста-химика	+	+	+	+		
	Владеть:	+	+	+	+		
9	- особенностями тактики основных следственных действий, проводимых с участием специалиста-химика;	+	+	+	+		
10	- основами тактики назначения и производства судебных экспертиз и предварительных исследований;	+	+	+	+		
	- основными положениями криминалистической методики расследования преступлений;	+	+	+	+		
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
11	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.		+	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.					

		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции				
12	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+	+
		ПК-5.2 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				
13	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 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

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Место криминалистики в системе научных знаний и проблемы ее взаимосвязи и преемственности с другими науками и учебными дисциплинами. Методы криминалистики.	2
2	1	Понятие свойства и признака объекта, идентификационного комплекса признаков и идентификационного периода. Задачи криминалистической идентификации. Субъекты и объекты криминалистической идентификации, ее формы и виды. Соотношение криминалистической идентификации и установления групповой принадлежности. Использование математических методов и ЭВМ в идентификационных исследованиях. Процесс криминалистической идентификации. Значение криминалистической идентификации.	2
3	2	Правовые основы применения технико-криминалистических средств и методов. Субъекты и формы применения технико-криминалистических средств и методов. Понятие криминалистической экспертизы.	2
4	2	Понятие и научные основы криминалистической фотографии, киносъемки и видеозаписи как отрасли криминалистической техники. Фотографические средства, используемые при раскрытии, расследовании и предупреждении преступлений. Фотографические методы и приемы, применяемые в криминалистике. Техника фотографирования наиболее распространенных объектов. Оформление факта и результатов применения фотографических средств и методов при раскрытии и расследовании преступлений.	2
5	3	Понятие и сущность следственного осмотра. Его значение в раскрытии и расследовании преступлений. Цели осмотра. Его виды.	2
6	3	Понятие и виды судебных экспертиз. Подготовка экспертизы и ее назначение. Тактика назначения судебной экспертизы. Содержание постановления о назначении экспертизы. Процесс экспертного исследования. Его стадии. Работа эксперта на различных стадиях исследования. Содержание заключения эксперта. Требования, предъявляемые к заключению, критерии его оценки.	2
7	4	Понятие методики расследования отдельных видов и групп преступлений, ее связь с другими разделами науки криминалистики. Понятие и	2

		содержание обстоятельств, подлежащих установлению. Понятие, сущность и значение криминалистической характеристики преступлений. Элементы криминалистической характеристики.	
8	4	Криминалистическая характеристика расследования незаконного оборота наркотиков (НОН). Особенности возбуждения уголовного дела и обстоятельства, подлежащие установлению по делам о НОН. Типичные ситуации начала расследования преступлений в сфере оборота наркотиков. Особенности тактики первоначальных следственных действий. Типичные последующие следственные действия. Особенности взаимодействия следователя с органами дознания, использование помощи специалистов.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Основы общей криминалистики*», а также дает знания об экспертной деятельности.

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	1.5	Криминалистическая диагностика	4
2	2.2	Криминалистическая фотография. Составление экспертной фототаблицы.	4
3	3.3	Проведение осмотра места происшествия.	4
4	4.2	Деятельность специалиста-химика при расследовании уголовного дела, связанного с незаконным оборотом наркотиков.	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 текущему курсу общей криминалистики;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (6 семестр) 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Не предусмотрена

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 40 баллов, по 10 баллов за каждую работу.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предмет науки криминалистики.
2. Система криминалистики. Место криминалистики в системе научных знаний и проблемы ее взаимосвязи и преемственности с другими науками и учебными дисциплинами.
3. Возникновение криминалистики.
4. Основные направления криминалистических исследований в начальный период развития науки. Зарубежные и российские основоположники криминалистики. Формирование частных научных теорий в отечественной криминалистике.
5. Задачи криминалистики в обеспечении деятельности правоохранительных органов.
6. Методы криминалистики.

Вопрос 2.2.

1. Понятие свойства и признака объекта, идентификационного комплекса признаков и идентификационного периода.
2. Задачи криминалистической идентификации.
3. Предмет науки криминалистики. Система криминалистики.
4. Основы российского законодательства в области экспертно-криминалистической деятельности.
5. Современный этап развития криминалистики (формирование общей теории науки).
6. Система и структура экспертных и научных криминалистических учреждений в России

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

Вопрос 2.1.

1. Общие положения криминалистической техники.

2. Понятие и научные основы криминалистической фотографии, киносъемки и видеозаписи как отрасли криминалистической техники.
3. Понятие криминалистической техники как раздела науки криминалистики и комплекса материальных средств, используемых при раскрытии и расследовании преступлений.
4. Фотографические средства, используемые при раскрытии, расследовании и предупреждении преступлений. Фотографические методы и приемы, применяемые в криминалистике.
5. Понятие дактилоскопии. Средства и методы обнаружения и фиксации следов папиллярных узоров.
6. Подразделения и учреждения, осуществляющие технико-криминалистическое обеспечение в правоохранительных органах Российской Федерации.
7. Строение кожного покрова рук человека, свойства папиллярных узоров, классификация папиллярных узоров. Средства и методы обнаружения и фиксации следов папиллярных узоров.
8. Классификация следов ног.

Вопрос 2.2.

1. Классификация папиллярных узоров. Средства и методы обнаружения и фиксации следов папиллярных узоров.
2. Дактилоскопическое исследование в вопросе экспертизы наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров.
3. Понятие криминалистической регистрации. Ее научные и правовые основы. Правоохранительные органы, наделенные полномочиями по ведению криминалистической регистрации.
4. Цели криминалистических учетов, их объекты.
5. Понятие и содержание технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Понятие и содержание криминалистической тактики.
 2. Система криминалистической тактики. Вопрос 3.2.
 3. Связь криминалистической тактики с другими частями науки криминалистики.
 4. Тактика отдельных следственных действий как основная часть этого раздела криминалистики.
 5. Понятие и сущность следственного осмотра. 2. Цели осмотра места происшествия.
 6. Значение следственного осмотра в раскрытии и расследовании преступлений.
2. Виды осмотров места происшествия.

Вопрос 3.2

1. Действия эксперта (специалиста) во время осмотра места происшествия при фиксации правонарушения: организация притона потребления наркотических средств и психотропных веществ.
2. Теоретические основы тактики проведения отдельных оперативно-розыскных мероприятий с участием специалистов-химиков.
3. Методика применения естественнонаучных методов и криминалистических средств, их возможности при обнаружении, фиксации, изъятии и исследовании объектов судебной экспертизы наркотических средств, психотропных веществ, а также новых потенциально опасных психоактивных веществ.
4. Правила ведения осмотра места происшествия. Роль эксперта.
5. Понятие, значение и принципы взаимодействия.

6. Понятие, сущность и значение в раскрытии и расследовании преступлений следственного эксперимента и проверки показаний на месте.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 4. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 4.1.

1. Понятие методики расследования отдельных видов и групп преступлений, ее связь с другими разделами науки криминалистики.
2. Понятие и содержание обстоятельств, подлежащих установлению.
3. Понятие, сущность и значение криминалистической характеристики преступлений.
4. Элементы криминалистической характеристики.
5. Особенности возбуждения уголовного дела и обстоятельства, подлежащие установлению по делам о НОН.
6. Особенности тактики первоначальных следственных действий. Типичные последующие следственные действия. Вопрос 4.4.
7. Типичные ситуации начала расследования преступлений в сфере оборота наркотиков.
8. Особенности взаимодействия следователя с органами дознания, использование помощи специалистов.

Вопрос 4.2

1. Значение получения образцов для сравнительного исследования в раскрытии и расследовании преступлений. Понятие образцов для сравнительного исследования. Взаимодействие специалиста с оперативным составом. Особенности, законодательство.

2. Комплексная судебная экспертиза, комплексная справка об исследовании. Правила переупаковки объектов.

3. Объекты исследований.

4. Теоретические основы тактики проведения отдельных оперативно-розыскных мероприятий с участием специалистов-химиков.

5. Особенности возбуждения уголовного дела и обстоятельства, подлежащие установлению по делам о НОН. Типичные ситуации начала расследования преступлений в сфере оборота наркотиков.

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

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

1. Предмет науки криминалистики. Возникновение криминалистики. Методы криминалистики.

2. Система криминалистики. Место криминалистики в системе научных знаний и проблемы ее взаимосвязи и преемственности с другими науками и учебными дисциплинами.

3. Задачи криминалистики в обеспечении деятельности правоохранительных органов.

4. Понятие свойства и признака объекта, идентификационного комплекса признаков и идентификационного периода.

5. Понятие криминалистической диагностики, ее задачи и значение для раскрытия и расследования преступлений.

6. Основы российского законодательства в области экспертно-криминалистической деятельности.

7. Понятие криминалистической техники как раздела науки криминалистики и комплекса материальных средств, используемых при раскрытии и расследовании преступлений. Фотографические средства, используемые при раскрытии, расследовании и

предупреждении преступлений. Фотографические методы и приемы, применяемые в криминалистике.

8. Понятие дактилоскопии. Средства и методы обнаружения и фиксации следов папиллярных узоров.

9. Строение кожного покрова рук человека, свойства папиллярных узоров, классификация папиллярных узоров. Средства и методы обнаружения и фиксации следов папиллярных узоров.

10. Дактилоскопическое исследование в вопросе экспертизы наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров.

11. Понятие и содержание технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений.

12. Организационные и Правовые основы технико-криминалистического обеспечения раскрытия и расследования преступлений.

13. Понятие и сущность следственного осмотра . Цели осмотра места происшествия. Виды осмотров места происшествия.

14. Действия эксперта (специалиста) во время осмотра места происшествия при фиксации правонарушения: организация притона потребления наркотических средств и психотропных веществ.

15. Теоретические основы тактики проведения отдельных оперативно- розыскных мероприятий с участием специалистов-химиков.

16. Методика применения естественнонаучных методов и криминалистических средств, их возможности при обнаружении, фиксации, изъятии и исследовании объектов судебной экспертизы наркотических средств, психотропных веществ, а также новых потенциально опасных психоактивных веществ.

17. Правила ведения осмотра места происшествия. Роль эксперта.

18. Понятие, сущность и значение криминалистической характеристики преступлений.

19. Типичные ситуации начала расследования преступлений в сфере оборота наркотиков.

20. Значение получения образцов для сравнительного исследования в раскрытии и расследовании преступлений. Понятие образцов для сравнительного исследования.

21. Взаимодействие специалиста с оперативным составом. Особенности, законодательство.

22. Комплексная судебная экспертиза, комплексная справка об исследовании. Правила переупаковки объектов.

23. Теоретические основы тактики проведения отдельных оперативно- розыскных мероприятий с участием специалистов-химиков.

24. Особенности возбуждения уголовного дела и обстоятельства, подлежащие установлению по делам о НОН. Типичные ситуации начала расследования преступлений в сфере оборота наркотиков.

8.4 Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «**Основы общей криминалистики**» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1,2,3,4 учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» _____ (Должность, название кафедры) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ЭДНК
	18.03.01 Химическая технология, профиль подготовки – Профиль – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	Билет № 5
1. Предмет науки криминалистики. Возникновение криминалистики. Методы криминалистики. 2. Система криминалистики. Место криминалистики в системе научных знаний и проблемы ее взаимосвязи и преемственности с другими науками и учебными дисциплинами.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Криминология: Учеб. / Под ред. В.Н. Кудрявцева и В.Е. Эминова. 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Юристъ, 2007. - 734 с.
2. Криминалистика: учебник для вузов / Под ред. Е. П. Ищенко, В. И. Комиссарова. – М. : Юристъ. 2007. – 509 с
3. Криминалистика. Конспект лекций: учебное пособие / ред. В. П. Лавров. - М.: Проспект, 2016. - 256 с.

Б. Дополнительная литература

1. Химико-аналитическое определение наркотических и допинговых средств: Учеб.пособ. / Руденко Б.А., Коваленко А.Е., Галузин К.А., Руденко Г.И., Кардонский Д.А., Гришин Д.А., Еганов А.А.– М.: Изд-во Нарконет, 2007 – 368 с.
2. Кузовлев В.Ю., Винарский В.А., Юрченко Р.А., Коваленко А.Е., Гладырев В.В. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2013 – 152 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

1. Айнбиндер М.Я. Наркотизм в России: основные тенденции и меры противодействия / Под ред. В.П. Сальникова. СПб., 2004.
2. Алиев В.М. Личность преступника и наркомании: Учеб. пособие. М., НИИ МВД России, 2003.

3. Гасанов Э.Г. Борьба с наркотической преступностью. Международные и сравнительно-правовые аспекты. М., 2000.
4. Коробкина З.В., Попов В.А. Наркобизнес и наркомания в XX в. Владимир, 2005.
5. Криминология: Учеб. / Под ред. А.И. Долговой. М., 2004.
6. Криминология: Учеб. / Под ред. В.Н. Кудрявцева и В.Е. Эминова. М., 2004.
7. Кристи Н., Бруун К. Удобный враг. Политика борьбы с наркотиками в Скандинавии. М., Центр содействия реформе уголовного правосудия, 2004.
8. Курченко В.Н. Противодействие незаконному обороту наркотических средств и психотропных веществ: уголовно-правовой и уголовно-процессуальные аспекты. Сов. государство и право, 2003.
9. Кустов А.М. Криминалистика и механизм преступления. Цикл лекций. М., 2002.
10. Майоров А.А., Малинин В.Б. Наркотики: преступность и преступления. Сов. государство и право., 2002.
11. Максимова Н.Ю. Психологическая профилактика алкоголизма и наркомании несовершеннолетних: Учеб. пособие // Феникс. Ростов–на–Дону, 2005.
12. Мусаев А.Н., Сбирунов П.Н., Целинский Б.П. Противодействие незаконному обороту наркотических средств. М., 2003.
13. Омигов В.И. Криминологические и правовые проблемы борьбы с наркоманией и наркобизнесом. М., 1992.
14. Противодействие незаконному обороту наркотических средств и психотропных веществ: Учеб. пособие / Под общ. ред. А.Н. Сергеева. М., 2000.
15. Сверчков В. Использование средств уголовно-правового воздействия в противостоянии наркопреступности // Российская юстиция. 2003. № 4.
16. Семернева Н. К., Николаева З. А., Лиханова Е. С. Алкоголизм. Наркомания. Токсикомания. Свердловск, 1988.
17. Сирота Н.А., Ялтонский В.М. Наркотики. Проблемы и их решения. М.: УМК Психология, 2003.
18. Соломзес Дж., Чебурсон В., Соколовский Г. Наркотики и общество. М.: Иллойн, 1998.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет

1. Материалы Федеральной службы по контролю за оборотом наркотиков (<http://gnk.gov.ru/>).
2. Материалы информационно-публицистического ресурса «Нет наркотикам» (<http://www.narkotiki.ru/>).
3. Фильм про допинг <https://www.youtube.com/watch?v=Bk4rImxUKWg>

Нормативно-правовые акты

1. Гагская международная конвенция о наркотиках.
2. Венская конвенция о психотропных веществах 1971 г.
3. Единая конвенция о наркотических средствах от 30 марта 1961 года // Сборник действующих договоров, соглашений и конвенций, заключенных СССР с иностранными государствами. Вып. 23. М., 1970.
4. Единая конвенция о наркотических средствах, Нью-Йорк, 1961 г.
5. Женевская конвенция 1936 г.
6. Инструкция о порядке изъятия из незаконного оборота наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, инструментов и оборудования, находящихся под специальным контролем и используемых для производства и изготовления наркотических средств и психотропных веществ, а также их учета, хранения, передачи, использования и уничтожения, утвержденную приказом МВД РФ, Минюста РФ, Минздрава РФ, Минэкономики РФ, ГТК РФ, ФСБ РФ и ФПС РФ от 9 ноября 1999 №№ 840, 320, 388, 472, 726, 530, 585.
7. Инструкция об организации работы по выдаче заключений о соответствии установленным требованиям объектов и помещений, где осуществляется деятельность, связанная с оборотом наркотических средств и психотропных веществ, утвержденную приказом Госнарконоконтроля РФ от 18 декабря 2003.
8. Инструкция об организации работы по выдаче заключений органов по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ об отсутствии у работников, которые в силу своих служебных обязанностей получают доступ непосредственно к наркотическим средствам и психотропным веществам, непогашенной или неснятой судимости за преступление средней тяжести, тяжкое преступление или преступление, связанное с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ, в том числе совершенное вне пределов Российской Федерации, а равно о том, что указанным работникам не предъявлено обвинение в совершении преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ, утвержденную приказом Госнарконоконтроля РФ от 18 декабря 2003 № 276.
9. Конвенция о психотропных веществах от 21 февраля 1971 года // Сборник действующих договоров, соглашений и конвенций, заключенных СССР с иностранными государствами. Вып. 35. М., 1981.
10. Конвенция ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ, Вена, 1988 г.
11. Критерии и перечни психотропных веществ, одурманивающих веществ,

крупных и особо крупных размеров количеств наркотических средств и психотропных веществ, обнаруживаемых в незаконном хранении или обороте (утв. на заседаниях Постоянного комитета по контролю наркотиков 9 октября 1996 г. (протокол N 51/7-96), 17 декабря 1996 г. (протокол N 53/9-96), 25 декабря 1996 г. (протокол N 54/10-96), 22 апреля 1998. (протокол N 2/64-98)).

12. Критерии и список инструментов и оборудования, находящихся под специальным контролем, используемых при незаконном изготовлении наркотических средств, психотропных или сильнодействующих веществ (утв. на заседании Постоянного комитета по контролю наркотиков 9 октября 1996. (протокол N 51/7-96)).

13. Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в РФ, утв. Постановлением Правительства РФ от 30 июня 1998 года № 681 // СЗ РФ. 1998. № 27.

14. Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров. Постановление Правительства от 30 июня 1998 года в редакции от 04.07.2007.

15. Перечень наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров. Постановление Правительства от 30 июня 1998 года.

16. Положение «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, сильнодействующих и ядовитых веществ», утвержденное постановлением Правительства РФ от 16 марта 1996 № 278.

17. Положение о лицензировании деятельности по культивированию растений, используемых для производства наркотических средств и психотропных веществ, утвержденное постановлением Правительства РФ от 14 июня 2002 № 423.

18. Положение о лицензировании деятельности, связанной с оборотом психотропных веществ, внесенных в Список III в соответствии с Федеральным законом «О наркотических средствах и психотропных веществах», утвержденные постановлением Правительства РФ от 21 июня 2002 № 454.

19. Положение о Министерстве внутренних дел РФ, утвержденное Указом Президента РФ от 19 июля 2004 № 927.

20. Положение о Министерстве здравоохранения и социального развития РФ, утвержденное постановлением Правительства РФ от 30 июня 2004 № 321.

21. Положение о Федеральной службе Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков, утвержденное Указом Президента РФ от 28 июля 2004 № 976.

22. Постановление ВС СССР от 9 октября 1990 г. № 1711-I «О ратификации Конвенции ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ».

23. Постановление Пленума Верховного Суда РФ 15 июня 2006 г. № 14 «О

судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами».

24. Постановление Пленума Верховного Суда РФ № 9 от 27 мая 1998 года «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами» // БВС РФ. 1998. № 7.

25. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. N 964 «Об утверждении списков сильнодействующих и ядовитых веществ для целей статьи 234 и других статей Уголовного кодекса Российской Федерации, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей статьи 234 Уголовного кодекса Российской Федерации».

26. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. № 964 «Об утверждении списков сильнодействующих и ядовитых веществ для целей статьи 234 и других статей Уголовного кодекса Российской Федерации, а также крупного размера сильнодействующих веществ для целей статьи 234 Уголовного кодекса Российской Федерации».

27. Постановление Правительства РФ № 561 от 13 сентября 2005 г. «О федеральной целевой программе "Комплексные меры противодействия злоупотреблению наркотиками и их незаконному обороту на 2005 - 2009 годы"» в редакции Постановления Правительства РФ от 02.06.2008 № 423.

28. Постановление Правительства РФ от 2 февраля 1998 г. № 125 «О присоединении Российской Федерации к Меморандуму о взаимопонимании о сотрудничестве в области контроля за незаконным производством, оборотом, злоупотреблением наркотических средств, психотропных веществ и прекурсоров от 4 мая 1996 г.».

29. Постановление Правительства РФ от 26 сентября 1997 г. № 1219 «О государственном регулировании и контроле транзита через территорию Российской Федерации наркотических средств, сильнодействующих, ядовитых веществ и веществ, указанных в таблицах I и II Конвенции ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ 1988 года».

30. Постановление Правительства РФ от 3 сентября 2004 г. № 454 «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества».

31. Сводная таблица заключения постоянного комитета по контролю наркотиков об отнесении к небольшим, крупным и особо крупным размерам количеств наркотических, психотропных и сильнодействующих веществ обнаруженных в незаконном хранении или обороте // БВС РФ. 1997. № 8.

32. Соглашение о взаимодействии и сотрудничестве таможенных служб в борьбе с незаконным оборотом наркотических средств и психотропных веществ, Москва, 8 июля 1994 г.

33. Списки сильнодействующих и ядовитых веществ // БВС РФ. 1998. № 10.

34. Список веществ, находящихся под специальным контролем, используемых при незаконном изготовлении наркотических средств или психотропных веществ, в соответствии с Конвенцией ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ (утв. на заседании Постоянного комитета по контролю наркотиков 9 октября 1996., (протокол N 51/7-96)).

35. Список наркотических и психотропных веществ согласно Венской Конвенции ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ, 1988 г.

36. Уголовный кодекс Российской Федерации в редакции Федерального закона от 13.05.2008 № 66-ФЗ, с изменениями, внесенными Постановлением Конституционного Суда РФ от 27.05.2008 № 8-П.

37. Указ Президента РФ "Вопросы Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков" от 28 июля 2004 года № 976 в редакции Указа Президента РФ от 26.03.2008 № 403.

38. Указ Президента РФ от 11 марта 2003 г. № 306 «О преобразовании Государственного комитета по противодействию незаконному обороту наркотических средств и психотропных веществ при МВД РФ в Государственный комитет Российской Федерации по контролю за оборотом наркотических средств и психотропных веществ». едеральный закон "О наркотических средствах и психотропных веществах", 8 января 1998 года № 3-ФЗ в редакции Федерального закона от 24.07.2007 № 214-ФЗ.

39. Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. № 172-ФЗ «О присоединении Российской Федерации к Протоколу 1972 года о поправках к Единой конвенции о наркотических средствах 1961 года».

40. Федеральный закон от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах».

41. Федеральный закон от 31 мая 2001 г. N 73-ФЗ "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации"

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 26);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее

число вопросов – 40).

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 26.05.2024).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2024).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 26.05.2024).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 26.05.2024).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

- электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);
- корпоративная электронная почта;
- <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;
- <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2024 составляет 1 716 243 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Основы общей криминалистики**» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ и самостоятельной работы обучающегося.

11.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2 Учебно-наглядные пособия

Комплекты слайдов и видеоролики к разделам курса.

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

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

11.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий

11.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License	3	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open	2	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		License Номер лицензии 42931328		
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	3	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные положения теории криминалистики, криминалистической техники, тактики, методики раскрытия и расследования отдельных видов преступлений.	<i>Знает:</i> -Предмет науки криминалистики -Понятие криминалистической идентификации как частнонаучной теории, процесса познания и цели (результата) исследования. <i>Умеет:</i> Использовать математические методы и ЭВМ в идентификационных исследованиях. <i>Владеет:</i> – Понятием криминалистической диагностики, ее задачами и значениями для раскрытия и расследования преступлений.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум Оценка за Зачет с оценкой
Раздел 2. Криминалистическая техника. Особенности функционирования основных форм (видов) учетов.	<i>Знает:</i> -основы Российского законодательства в области экспертной и экспертно-криминалистической деятельности <i>Умеет:</i> -Использовать результаты технико-криминалистического исследования документов для установления обстоятельств преступления. -Исследовать документы, исполненные с помощью полиграфической техники и копировальных средств. <i>Владеет:</i> – Понятием микрообъектов и их классификацией – Понятием криминалистической одорологии	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторный практикум Оценка за Зачет с оценкой

Раздел 3. Тактика проведения отдельных следственных действий. Планирование расследования преступлений.	<i>Знает:</i> – теоретические основы тактики проведения отдельных оперативно-розыскных мероприятий с участием специалистов-химиков <i>Умеет:</i> – применять в практической деятельности нормы Российского законодательства в области экспертно-криминалистической деятельности <i>Владеет:</i> – Понятием, сущностью и значением в раскрытии и расследовании преступлений следственного эксперимента и проверки показаний на месте. – Понятием и сущностью криминалистической версии, а также построением и проверкой версий.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за лабораторный практикум Оценка за Зачет с оценкой
Раздел 4. Основные положения криминалистической методики расследования преступлений.	<i>Знает:</i> – общие методики производства судебных экспертиз и исследований наркотических средств, психотропных веществ, а также новых потенциально опасных психоактивных веществ <i>Умеет:</i> – осуществлять анализ и оценку следовой информации по преступлениям, где объектами являются наркотические средства, психотропные вещества, а также новые потенциально опасные психоактивные вещества <i>Владеет:</i> – логическими рассуждениями при аргументации выводов по результатам экспертных исследований	Оценка за контрольную работу № 4 Оценка за лабораторный практикум Оценка за Зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

« _____ »

основной образовательной программы

_____ код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »
наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	0,3	0,225
Подготовка к экзамену.		35,7	26,775
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.

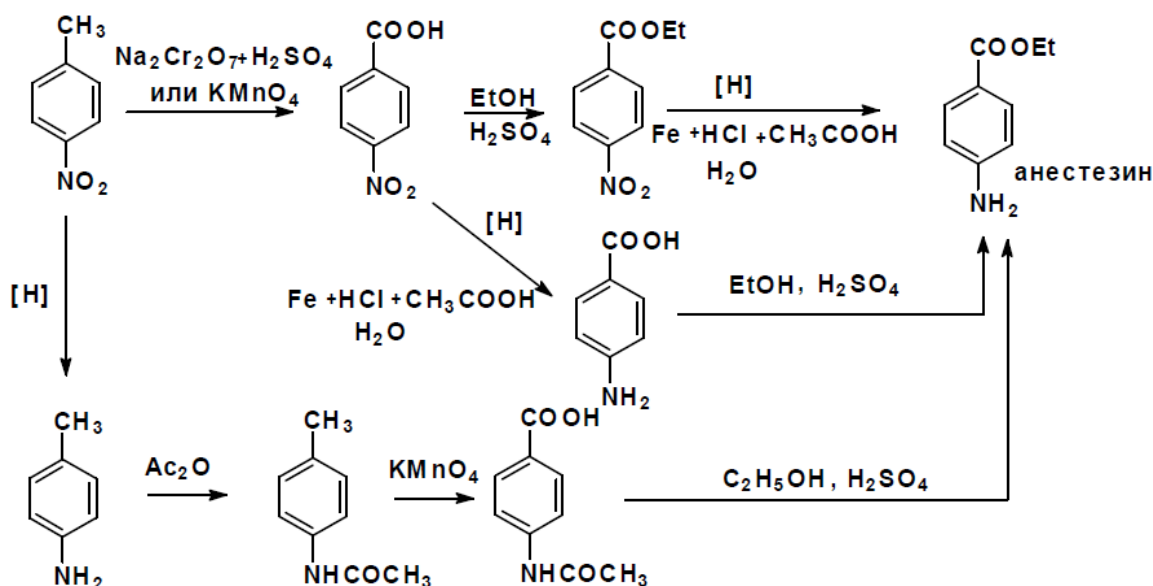
1. Перечислите основные группы отходов, образующихся на предприятиях химического синтеза и факторы, определяющие метод их переработки.
2. Основные подходы к выбору способов перемещения жидкофазных смесей.
3. Вычислите теплоту образования β -нафтола.

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.

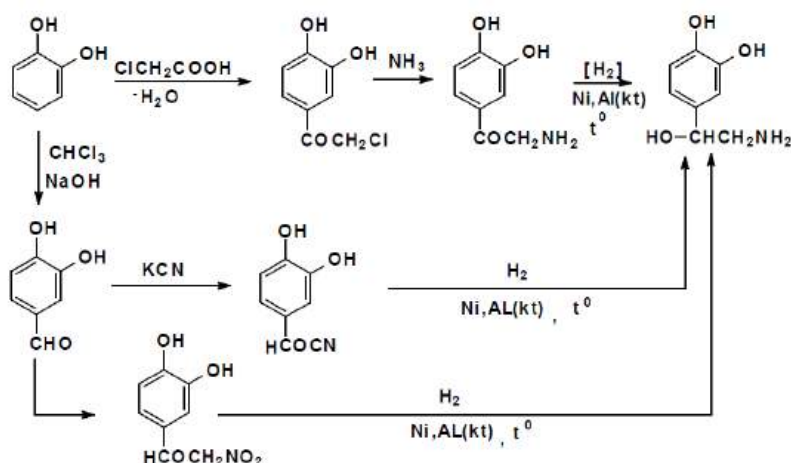


3. Что такое материальный баланс? Способы расчета периодических процессов.

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.



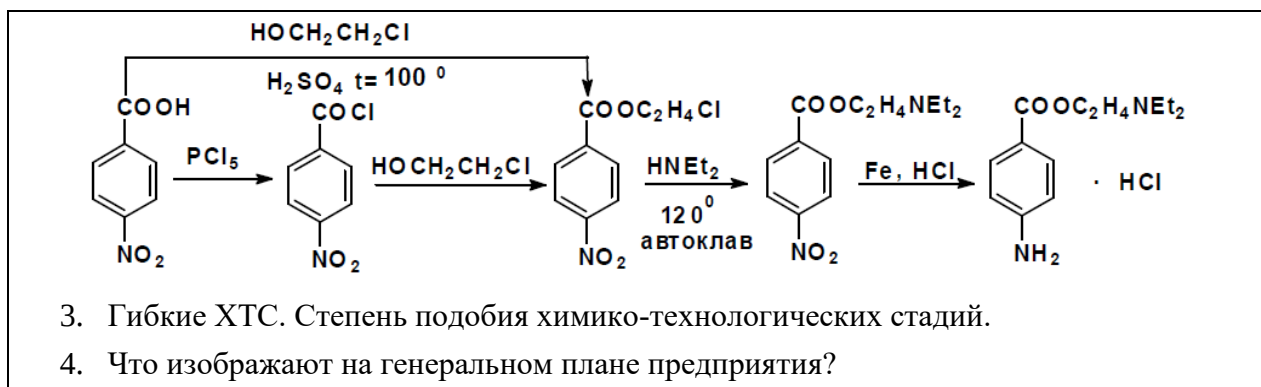
2. Перечислите основные группы отходов, образующихся на предприятиях химического синтеза и факторы, определяющие метод их переработки.
3. Вычислите теплоту образования анилина.
4. Конструктивные особенности аппаратов для перемешивания. Выбор перемешивающего устройства.
5. Что такое тепловой баланс? Назначение 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).
5. Методические рекомендации по выполнению и оформлению отчетов по всем видам практик и выпускных квалификационных работ кафедры химии и технологии биомедицинских препаратов: учебно-метод. пособие / сост. А. Г. Поливанова, С. В. Ткаченко, А. В. Калистратова, И. Н. Соловьева, М. С. Ощепков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2023. – 184 с.

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.	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. 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	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

	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 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;	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен

	– 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 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>	Оценка за расчетную работу Оценка за экзамен

	– методами подбора и расчета основного технологического оборудование для производства 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**«Основы проектирования производств фармацевтических субстанций и
химических средств защиты растений»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры ХТОС, к.х.н. С.Н. Мантровым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии
органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы проектирования производств фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** относится к вариативным дисциплинам части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Инженерная графика», «Органическая химия», «Прикладная механика», «Процессы и аппараты химической технологии» «Промышленная органическая химия», «Теория технологических процессов получения биологически активных веществ».

Цель дисциплины – формирование у студентов систематизированных знаний об особенностях и этапах проектирования производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений, повышение профессиональных компетенций в области технологии биологически активных веществ.

Задачи дисциплины:

- освоение обучающимися основных принципов разработки и проектирования химико-технологических процессов, характерных для производства биологически активных веществ: действующих веществ химических средств защиты растений, лекарственных субстанций и полупродуктов для их производств;
- формирование навыков проведения расчетов технологических установок производства БАВ, условий выбора технологии и определения ее технико-экономических характеристик, необходимых для самостоятельного решения прикладных задач профессиональной деятельности.

Дисциплина **«Основы проектирования производств фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** 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: УК-1.1; УК-1.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.8;

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности; УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности; УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности; УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений; УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем;

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения: ПК-1.1; ПК-2.3; ПК-5.5; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121 н, Обобщенная трудовая функция А. Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления
		ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-	ПК.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	

		фармацевтических препаратов и косметических средств.		результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе; ПК-6.2. Умеет подбирать и оптимизировать параметры синтетических и технологических процессов получения биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе; ПК-6.3 Владеет основами проектирования технологических процессов производства 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:

- отличительные особенности химических производств органических биологически активных веществ с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта;
- этапы проектирования химических производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и их содержание;
- устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии производства 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 активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии;
- проектировать технологическую схему производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений исходя из химизма протекающего процесса;
- решать задачи по оптимизации работы технологических модулей.

Владеть:

- методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений;
- методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,12	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.	Сущность и основы производств тонкого органического синтеза. Экономические, экологические и технологические особенности производств биологически-активных веществ. Этапы проектирования производства.	18	4	4	-	4	4	-	-	10
2.	Основы выбора и расчетов технологического оборудования в производствах БАВ.	27	6	6	-	6	6	-	-	15
3.	Реакционное оборудование в технологии БАВ.	27	6	6	-	6	6	-	-	15
3.1	ИТОГО	72	16	16	-	16	16	-	-	40
3.2	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Сущность и основы производств тонкого органического синтеза. Экономические, экологические и технологические особенности производств биологически-активных веществ. Этапы проектирования производства.

Введение. Предмет и методы дисциплины. Место производств фармсубстанций и средств защиты растений в химической промышленности. Задачи и место курса в подготовке бакалавров. Общая характеристика химического производства БАВ. Экономические, экологические и технологические особенности производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений, лежащие в основе выбора альтернативных схем получения целевых продуктов.

Экономические критерии эффективности производства БАВ. Структура себестоимости в химии БАВ и принципиальные отличия в статьях калькуляции от других производств. Основные экономические расчеты.

Технологические критерии эффективности производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений.

Экологические проблемы и задачи в производстве активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений. Вопросы регенерации сырья и утилизации отходов.

Этапы проектирования производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений. Технологический регламент химико-технологического производства. Его структура, и составные части. Описание производства. Принципы расчета материального баланса производства БАВ. Составление структурной и принципиальной технологической схемы производства.

Раздел 2. Основы выбора и расчетов технологического оборудования в производствах БАВ.

Технологическое оборудование стадий подготовки сырья и выделения продуктов в технологии БАВ. Особенности и правила транспортировки опасных веществ. Схема приема, хранения и дозирования застывающей жидкости, и подходы к ее проектированию. Особенности транспортировки и дозирования сжиженных газов. Схема приема, хранения и дозирования легковоспламеняющейся жидкости. Разгрузка, хранение и подача твердого сырья в аппараты. Аппараты и оборудование, применяемое в тонком органическом синтезе для транспортировки веществ, создания давлений и вакуума, разделения систем: жидкое-жидкое, жидкое-твердое, твердое-твердое. Отличительные особенности. Хроматография и лиофилизация в производстве фарм-субстанций.

Теплообменное оборудование в химии БАВ.

Основные материалы аппаратов, используемые в технологии БАВ. Характеристика и отличительные особенности.

Раздел 3. Реакционное оборудование в технологии БАВ.

Подбор, принципы и примеры расчета реакционного оборудования в технологии активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений. Тепловой баланс реакторов. Вопросы оптимизации узлов реакционной аппаратуры.

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 органических биологически активных веществ с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта;	+	+	+
2	–. Этапы проектирования химических производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и их содержание;	+	+	+
3	– Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии производства 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 активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии;	+	+	+
6	– Проектировать технологическую схему производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений исходя из химизма протекающего процесса;	+	+	+
7	– Решать задачи по оптимизации работы технологических модулей.	+	+	+
	Владеть:			
8	– Методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений;	+	+	+
9	– Методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений.	+	+	+
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 методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	+	+	+
		УК-1.2 Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
11	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.3. Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности;	+	+	+
		УК-2.4. Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности;	+	+	+
		УК-2.5. Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и граничных условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений;	+	+	+
		УК-2.8. Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем;	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
12	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+

13	ПК-2 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+	+
14	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+
15	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	+	+	+
		ПК-6.2. Умеет подбирать и оптимизировать параметры синтетических и технологических процессов получения биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	+	+	+
		ПК-6.3 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	Практическое занятие №1 «Расчет экономических критериев производства БАВ»	2
2	1	Практическое занятие №2 «Анализ материальных потоков на стадиях. Влияние конверсии исходного сырья на стадии химического превращения. Материальный баланс»	2
3	2	Практическое занятие №3 «Тепловые схемы технологических процессов. Оптимизация теплообменной аппаратуры и тепловых схем по сумме энерго-материальных затрат»	3
4	2	Практическое занятие №4 «Реакционное оборудование и реакторные системы в производстве БАВ. Режимы эксплуатации реакционного оборудования»	3
5	3	Практическое занятие №5 «Критерии оптимизации химико-технологического процесса»	6

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- работу с рекомендованной учебной и научной литературой, с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче экзамена (7 семестр) по курсу.

Учебной программой дисциплины **«Основы проектирования производств фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме 40 часов. Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), расчетно-графической работы (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме **экзамена** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Пример задания для расчетно-графической работы

Максимальная оценка – 20 баллов.

ВАРИАНТ 1

Для производства 4-аминофенилуксусной кислоты, мощностью 10 т/год предложить и разработать:

1. Пользуясь поиском в базе Reaxys, выбрать три альтернативных варианта синтеза целевой структуры, которые с вашей точки зрения подходят для промышленной реализации. Свой выбор обосновать с точки зрения экономики, экологии и т. п.
2. Сравнить три выбранных метода между собой и сделать вывод о целесообразности применения одного из них.
3. Для выбранного метода, согласно методике, в найденной статье (ориентироваться на присланный поиск), предложить одно-двухстадийную схему синтеза. Для предложенной схемы, в соответствии с методикой, нарисовать технологическую схему процесса, включающую как химические, так и не химические стадии (подготовка сырья, выделение, очистка)
4. Используя методику синтеза, предложенную в статье, составить материальный баланс.
5. Используя данные по ценам на сырье рассчитать себестоимость вашего продукта.
6. Рассчитать доход вашего предприятия, исходя из цены и получившейся себестоимости вашего продукта. (Цены на все вещества взять с сайта molbase.com).

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы. Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 (8 семестр) составляет 40 балла, по 20 баллов за каждую работу.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Вариант 1.

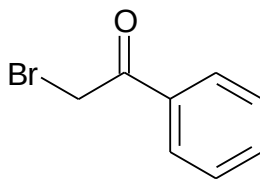


Рисунок 1.

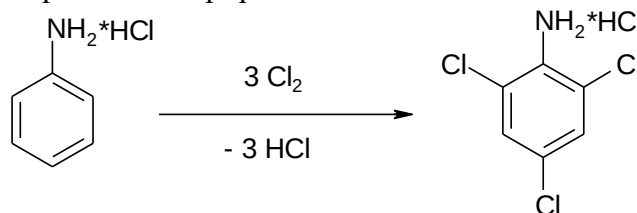
Мощность производства 10 тыс т/год

1. Пользуясь полученной статьей, кратко описать кинетику, схему и особенности процесса получения вещества, представленного на рисунке 1.
2. Исходя из данных статьи, предложить аппарат для его синтеза.
3. Схематически изобразить выбранный аппарат и обвязку к нему, как это делают на технологических схемах
4. Пользуясь статьей, определить оптимальные технологические параметры проведения реакции (время, степень превращения и т.п.).
5. Рассчитать объем аппарата и его производительность исходя из параметров процесса и заданной мощности. При расчетах потерями на стадии выделения пренебречь

Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Вариант 1.

В аппарате с мешалкой проводят хлорирование солянокислого анилина:



Реакцию проводят в течение часа, для этого соль анилина растворяют в ледяной уксусной кислоте и затем в раствор при перемешивании продувают хлор. Исходное соотношение реагентов (массовое): 427:20000:710 – солянокислый анилин:уксусная кислота: хлор соответственно. Через час степень превращения анилина составляет 0.99. Реакция экзотермическая ($\Delta H_{\text{реакции}} = -210$ кДж/моль), поэтому, во избежание осмоления, температуру в реакторе поддерживают на уровне 50°C за счет охлаждения через рубашку оборотной водой. Выделяющийся хлороводород малорастворим в уксусной кислоте, поэтому он уходит из реакционной массы и, при этом, уносит уксусную кислоту. Для снижения потерь уксусной кислоты, уносимой хлороводородом, пары пропускают через углеродитовый теплообменник, охлаждаемый рассолом, который входит с температурой -10°C , а выходит с температурой -5°C . Таким образом, часть паров уксусной кислоты конденсируется и возвращается в реактор, а часть безвозвратно теряется. Конечная температура уксусной кислоты и хлороводорода на выходе из теплообменника составляет 20°C .

Исходя из представленных данных:

1. Выведите формулу, отражающую тепловой баланс теплообменника. Теплотами, затрачиваемыми на охлаждение хлороводорода и уксусной кислоты можно пренебречь.
 2. Выведите формулу, отражающую тепловой баланс реактора.
 3. Определите суммарные затраты (руб/час) на возмещение уноса уксусной кислоты. Сравните эти данные с затратами без использования теплообменника
 4. Определите средний расход оборотной воды в рубашке реактора.
- Все необходимые для расчета данные представлены ниже.

Зависимость давления паров уксусной кислоты (Р, мм. рт. ст.) от температуры (Т, К):

$$\lg P = 8.7 - 2261/T$$

Теплоемкость уксусной кислоты: 0.96 кДж/моль*К

Теплоемкость рассола: 4.6 кДж/кг*К

Теплоемкость воды: 4.2 кДж/кг*К

Теплота испарения уксусной кислоты: 352 кДж/кг

Плотность уксусной кислоты: 1.049 кг/м³

Коэф. теплопередачи в теплообменнике: 200 Вт/м²*К

Срок службы теплообменника: 5 лет

Температура оборотной воды: $20 - 26^{\circ}\text{C}$

Цена уксусной кислоты: 30 руб/кг

Цена рассола: 0.2 руб/кг

Цена 1 м² теплообменника: $30\,000$ руб

При расчетах считать, что теплоемкость реакционной массы равна теплоемкости уксусной кислоты.

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

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

Билет экзамена включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, 2 вопрос – 20 баллов.

1. Критерии выбора химической схемы производства из нескольких альтернатив. Сравнение альтернативных методов получения БАВ на конкретном примере.
2. Структура себестоимости в технологии БАВ, удельная значимость отдельных статей в калькуляции себестоимости, отраслевая специфика.
3. Критерии экономической эффективности химического производства и их характеристики. Показатель приведенных затрат и его связь с нормами технологического режима.
4. Определение технологического выхода и его влияние на удельный расход сырья на примере реакции первого порядка, рассмотреть условия наличия и отсутствия рецикла сырья.
5. Определение технологического выхода и удельного расхода сырья по каждому из продуктов в случае параллельных реакции одинакового порядка.
6. Мощность производства, влияние мощности производства на экономические показатели процесса. Доход предприятия. Влияние мощности производства и конверсии исходного сырья на величину дохода.
7. Производительность реакционной аппаратуры. Сравнительная оценка идеальных реакторов по производительности на примере реакции первого порядка.
8. Проточно-рециркуляционные реакционные системы. Особенности их расчета и моделирования.
9. Транспортировка жидкостей и газов. Особенности транспортировки кристаллизующихся жидкостей. Способы соединения трубопроводов. Насосы, применяемые для перекачивания жидкостей в технологии БАВ. Устройство и принцип действия.
10. Аппараты для хранения газов и жидкостей. Транспортировка газов. Устройство насосов, используемых для подачи и сжатия газов.
11. Способы разделения гомогенных и гетерогенных жидких смесей в технологии БАВ, состоящих из двух жидкостей. Обязка ректификационных колон и экстракторов, работающих в непрерывном и периодическом режимах.
12. Разделение систем твердое-жидкое методом фтльтрации и центрифугирования. Устройство фильтров и центрифуг, используемых в технологии БАВ.
13. Классификация реакционной аппаратуры, ее сравнительные характеристики. Принципы выбора аппарата и режима его работы.
14. Принцип и алгоритм расчета РИС периодического действия для реакции первого порядка, работающего в изотермических условиях. Примеры применения в синтезе БАВ.
15. Нестационарный теплообмен в РИС-П. Вывод формулы Питерских. Расчет поверхности теплообмена и расхода теплоносителя.
16. Тепловой баланс реакторов, работающих непрерывно. Особенности работы РИС-Н в адиабатическом режиме и расчет объема реактора в этом случае.
17. Тепловой баланс реакторов, работающих непрерывно. Особенности работы РИВ в адиабатическом режиме и расчет объема реактора в этом случае.
18. Принцип и алгоритм расчета РИВ при проведении химической реакции в изотермических условиях.
19. Комбинированные системы реакторов, работающих в непрерывном режиме. Алгоритм и особенности расчета.

20. Принцип и алгоритм расчета РИС-Н при проведении химической реакции в изотермических условиях.
21. Классификация теплообменных аппаратов. Наиболее распространенные теплоносители и хладагенты, правила их использования.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «**Основы проектирования производств фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений**» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОС _____ (Подпись) С.В. Попков (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ								
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева								
	Кафедра химии и технологии органического синтеза								
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология								
	Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств» «Основы проектирования производств фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»								
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 1. Критерии выбора химической схемы производства из нескольких альтернатив. Сравнение альтернативных методов получения БАВ на конкретном примере. 2. Для реакции $2A \longrightarrow B$ рассчитайте объем и производительность РИС-Н. Условия проведения процесса и физико-химические данные представлены в таблице <table border="1"> <tr> <td>Начальная концентрация А, моль/л</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Конечная концентрация В, моль/л</td><td>0.8</td></tr> <tr> <td>Константа скорости реакции, л/(моль*с)</td><td>0.022</td></tr> <tr> <td>Объемный расход раствора вещества А, л/мин</td><td>25</td></tr> </table>		Начальная концентрация А, моль/л	2	Конечная концентрация В, моль/л	0.8	Константа скорости реакции, л/(моль*с)	0.022	Объемный расход раствора вещества А, л/мин	25
Начальная концентрация А, моль/л	2								
Конечная концентрация В, моль/л	0.8								
Константа скорости реакции, л/(моль*с)	0.022								
Объемный расход раствора вещества А, л/мин	25								

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В., Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М., Высшая школа, 2010, -408 с.

2. Перевалов, В.П. Основы проектирования и оборудование производств тонкого органического синтеза : учебник для вузов / В.П. Перевалов , Г.И. Колдобский. - М.: Химия, 1997. - 288 с : ил. - Библиогр.: с. 288. - ISBN 5-7245-0951-2 99
3. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швецов В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М., Химия, 1984., -376 с.
4. Ощепков М. С. Основы проектирования производств биологически активных веществ: учебное пособие / М. С. Ощепков. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017., -151 с.

Б. Дополнительная литература

1. Смирнов Н.Н., Волжинский А.И. Химические реакторы в примерах и задачах. Л., Химия, 1994., -280 с. .
2. Чимишкян А.Л., Драгалов В.В. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1988., -80 с.
4. Чимишкян А.Л., Драгалов В.В. Методические указания к расчетной части курсового проекта по специальности «Химическая технология органического синтеза» М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1981., -42 с.
5. Чимишкян А.Л., Бурмистров К.И. Методические указания по технологической проработке и технико-экономической оценке результатов исследовательской работы, М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1982., -31 с.
6. Чимишкян А.Л., В.В. Захарычев Производства органического синтеза. Исходные данные для учебного проектирования М., РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2002, -84 с. 2-изд.
7. Чимишкян А.Л., Попков С.В. Примеры технологической проработки и технико-экономической оценки результатов научно-исследовательской работы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010,-48 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Электронные презентации к разделам лекционного курса, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Научно-технические журналы:

1. Журнал «Химическая технология» Издательство: Наука и технологии ООО (Москва), ISSN: 1684-5811;
2. Журнал «Chemical Engineering Journal» ISSN: 1385-8947.
3. Журнал «Химическая промышленность сегодня» ISSN: 0023-110X
4. Журнал «Chemical & Engineering News» ISSN: 0009-2347

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 257).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

– ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;

- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные презентации к разделам лекционного курса.

Справочные материалы в печатном и электронном виде.

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. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Сущность и основы производств	<i>Знает:</i> – отличительные особенности	Оценка за расчетно-

тонкого органического синтеза. Экономические, экологические и технологические особенности производств биологически-активных веществ. Этапы проектирования производства.	химических производств органических биологически активных веществ с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта; - этапы проектирования химических производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и их содержание; - устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии производства 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 активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии; — проектировать технологическую схему производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений исходя из химизма протекающего процесса; — решать задачи по оптимизации работы технологических модулей. <i>Владеет:</i> — методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений; — методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в	графическую работу (8 семестр); Оценка за экзамен (8 семестр)

	производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений.	
Раздел 2. Основы выбора и расчетов технологического оборудования в производствах БАВ .	<i>Знает:</i> – отличительные особенности химических производств органических биологически активных веществ с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта; - этапы проектирования химических производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и их содержание; - устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии производства 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 активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии; – проектировать технологическую схему производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений исходя из химизма протекающего процесса; – решать задачи по оптимизации работы технологических модулей. <i>Владеет:</i> – методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений; – методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений.	
Раздел 3. Реакционное оборудование в технологии БАВ	<i>Знает:</i> – отличительные особенности химических производств органических биологически активных веществ с точки зрения экономики, экологии, охраны труда, конъюнктуры рынка и требований к характеристике выпускаемого продукта; - этапы проектирования химических производств активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и их содержание; - устройство и принцип работы основного технологического оборудования, применяемого в технологии производства 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 активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений и выбирать оптимальную схему превращений с точки зрения экономики и экологии; – проектировать технологическую схему производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений исходя из химизма протекающего процесса; – решать задачи по	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за экзамен (8 семестр)

	оптимизации работы технологических модулей. <i>Владеет:</i> – методами подбора и расчета основного технологического оборудования для производства активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений; – методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах активных фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений.	

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 фармацевтических субстанций и химических
средств защиты растений»**

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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им Д. И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы проектирования производств психоактивных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена на кафедре Экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Автор программы: д.фарм.н., доц. Абизов Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «Основы проектирования производств психоактивных 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 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 ТРЕБОВАНИЯМ 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.

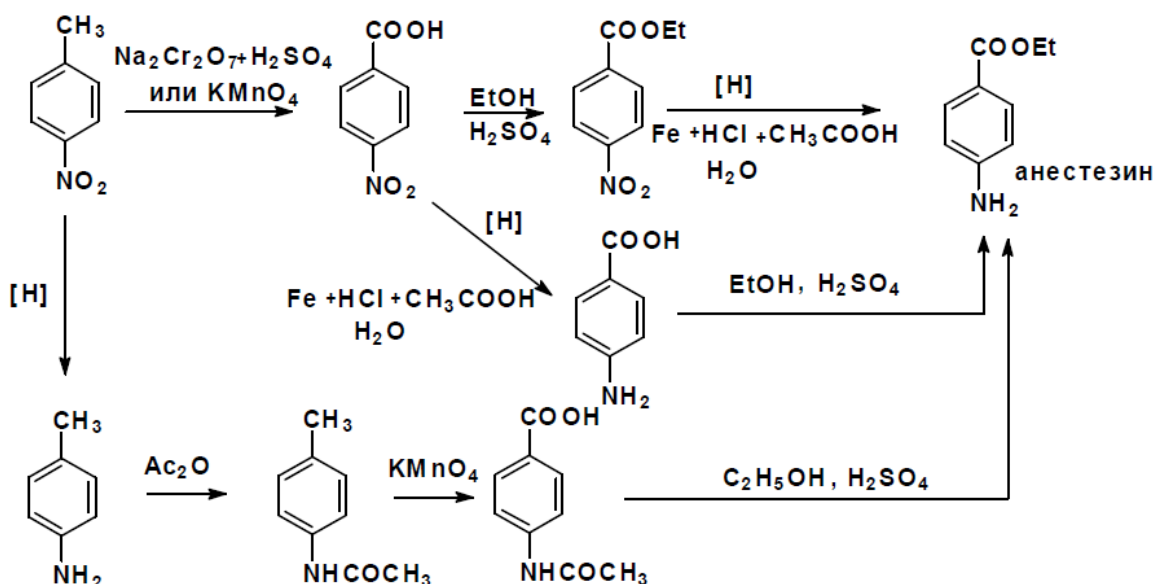
1. Перечислите основные группы отходов, образующихся на предприятиях химического синтеза и факторы, определяющие метод их переработки.
2. Основные подходы к выбору способов перемещения жидкофазных смесей.
3. Вычислите теплоту образования β -нафтола.

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.

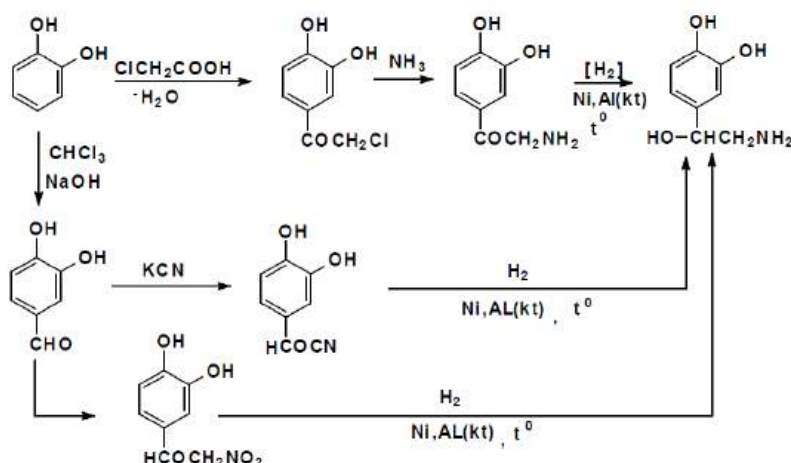


3. Что такое материальный баланс? Способы расчета периодических процессов.

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.



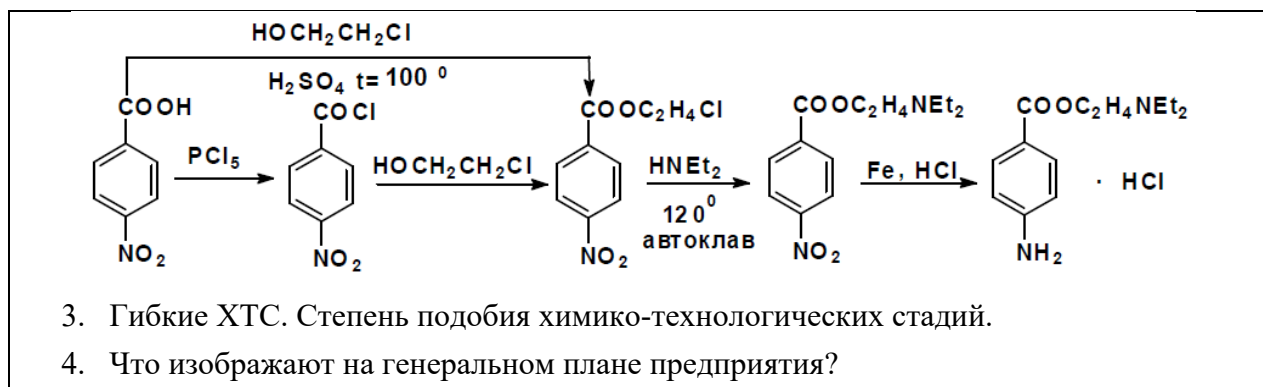
2. Перечислите основные группы отходов, образующихся на предприятиях химического синтеза и факторы, определяющие метод их переработки.
3. Вычислите теплоту образования анилина.
4. Конструктивные особенности аппаратов для перемешивания. Выбор перемешивающего устройства.
5. Что такое тепловой баланс? Назначение 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. ЭДНК _____ Р.В. Якушин «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в доп инг- и наркоконтроле
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Основы проектирования производств психоактивных веществ»	
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 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы 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

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 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	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

	основного технологическое оборудование 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 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-	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен

	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 технологического оборудования для производства биологически-активных веществ; – методами и подходами к оптимизации работы технологических модулей в производствах биологически-активных веществ.	Оценка за расчетную работу Оценка за экзамен

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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 проектирования производств психоактивных 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы технологии лекарственных средств»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) Т.В. Тихоновой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева «26» апреля 2024 г., протокол № 13

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки бакалавров **18.03.01 «Химическая технология», профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**, в соответствии с рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Основы технологии лекарственных средств»** относится к вариативной части дисциплин по выбору учебного плана (Б1.В.ДВ.07.03) и рассчитана на изучение в 6 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, аналитической химии, основ биохимии, коллоидной химии, а также промышленной органической химии и процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся необходимых знаний в области разработки, производства и анализа лекарственных средств

Задачи дисциплины:

- изучение понятий и принципов организации производства лекарственных средств;
- обзор нормативной документации (GMP, ГОСТы, ОСТы, ТУ, Государственная фармакопея, технологический регламент);
- изучение основ технологии лекарственных форм (жидких, твердых, мягких, газообразных).

Дисциплина **«Основы технологии лекарственных средств»** 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 **«Основы технологии лекарственных средств»** направлено на приобретение следующих **профессиональных компетенций и индикаторов их достижения:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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).	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности. УК-1.3. Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	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; (уровень квалификации – 5)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-5.2. 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- технологию готовых лекарственных форм;
- устройство и принципы действия основного оборудования;
- принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования;
- нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных средств, в том числе правила надлежащей производственной практики (GMP);
- контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта;
- методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод;

Уметь:

- составить технологическую и аппаратную схемы производства лекарственных средств;
- разработать и осуществлять мероприятия по оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства.

Владеть:

- навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств;
 - навыками проведения технологических расчётов производства ГЛС; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.
- иметь представление:
- о порядке составления технологического регламента новых производств;
 - об организации технологического процесса производства в соответствии с регламентом.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
В том числе в виде практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
Вид контроля:			
экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	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

№	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекц	Прак.	В т.ч. в	Сам.

п/п			ин	зан.	форме пр. подг.	работа
1.	Введение в технологию изготовления лекарственных форм и промышленного производства	24	9	1	1	14
	1.1. Основные термины и понятия.	6	3	-	-	3
	1.2. Классификация лекарственных форм по агрегатному состоянию, типу дисперсных систем, путям введения в организм (энтеральные и парентеральные), по применению, дозированию.	6	3	-	1	3
	1.3. Контроль качества исходного сырья, промежуточных продуктов и готовых лекарственных форм.	12	3	1	-	8
2.	Организация промышленного производства лекарственных форм	84	23	15	15	46
	2.1. <i>Технология жидких лекарственных форм.</i> Общая характеристика жидких лекарственных форм: растворы, сиропы, суспензии, эмульсии. Стерильные и апирогенные лекарственные формы: общая характеристика, классификация, требования. Промышленное производство жидких лекарственных форм. Особенности производства некоторых инъекционных лекарственных форм.	18	6	3	3	10
	2.2. <i>Технология твёрдых лекарственных форм.</i> Технология порошков. Характеристика таблеток как лекарственной формы. Основные группы вспомогательных веществ в производстве таблеток. Выбор технологии таблетирования в соответствии с физико-химическими и технологическими свойствами таблетлируемых масс. Технологический процесс производства таблеток: прямое прессование, гранулирование. Покрытие таблеток оболочками: прессованные, плёночные и дражированные покрытия. Тритурационные таблетки. Контроль качества таблеток. Гранулы. Микродраже. Спансулы. Драже. Технологии получения.	21	6	5	5	10
	2.3. <i>Технология мягких лекарственных форм.</i> Общая характеристика мягких лекарственных форм: мази, гели, суппозитории. Современные требования к эмульсионным и гелевым основам. Контроль качества. Технология и стандартизация гелей и мазей на фармацевтических предприятиях. Суппозитории: определение, общие свойства. Способы получения суппозитория в	18	5	3	3	10

	промышленных условиях.					
	2.4. <i>Технология газообразных лекарственных форм. Фармацевтические аэрозоли: характеристика и классификация. Виды аэрозольных систем. Технология различных аэрозольных систем.</i>	17	4	3	3	10
	2.5. <i>Требования и особенности технологии глазных лекарственных форм.</i>	9	2	1	1	6
ИТОГО		108	32	16	16	60
Экзамен		36				
ИТОГО		144				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в технологию изготовления лекарственных форм и промышленного производства.

Основные термины и понятия. Классификация лекарственных форм по агрегатному состоянию, типу дисперсных систем, путям введения в организм (энтеральные и парентеральные), по применению, дозированию. Контроль качества исходного сырья, промежуточных продуктов и готовых лекарственных форм.

Раздел 2. Организация промышленного производства лекарственных форм

2.1 *Технология жидких лекарственных форм.* Общая характеристика жидких лекарственных форм: растворы, сиропы, суспензии, эмульсии. Стерильные и апиrogenные лекарственные формы: общая характеристика, классификация, требования. Промышленное производство жидких лекарственных форм. Особенности производства некоторых инъекционных лекарственных форм.

2.2 *Технология твёрдых лекарственных форм.* Технология порошков. Характеристика таблеток как лекарственной формы. Основные группы вспомогательных веществ в производстве таблеток. Выбор технологии таблетирования в соответствии с физико-химическими и технологическими свойствами таблетлируемых масс. Технологический процесс производства таблеток: прямое прессование, гранулирование. Покрывание таблеток оболочками: прессованные, плёночные и дражированные покрытия. Тритурационные таблетки. Контроль качества таблеток. Гранулы. Микродраже. Спансулы. Драже. Технологии получения.

2.3 *Технология мягких лекарственных форм.* Общая характеристика мягких лекарственных форм: мази, гели, суппозитории. Современные требования к эмульсионным и гелевым основам. Контроль качества. Технология и стандартизация

гелей и мазей на фармацевтических предприятиях. Суппозитории: определение, общие свойства. Способы получения суппозиториев в промышленных условиях.

2.4 *Технология газообразных лекарственных форм.* Фармацевтические аэрозоли: характеристика и классификация. Виды аэрозольных систем. Технология различных аэрозольных систем.

2.5 *Требования и особенности технологии глазных лекарственных форм.*

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	- технологию готовых лекарственных форм;	+	+
2	- устройство и принципы действия основного оборудования;	+	+
3	принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования		+
4	- нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных средств, в том числе правила надлежащей производственной практики (GMP);	+	+
5	- контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта;	+	+
6	- методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод;	+	+
	Уметь:		
7	- составить технологическую и аппаратурную схемы производства лекарственных средств;	+	+
8	- разработать и осуществлять мероприятия по оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства.	+	+
	Владеть:		
9	- навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств;	+	+
10	- навыками проведения технологических расчётов производства ГЛС; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.	+	+
11	- иметь представление о порядке составления технологического регламента новых производств;	+	+
12	- иметь представление об организации технологического процесса производства в соответствии с регламентом.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	

13	ПК-5. 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. навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+
		ПК-3.2 Знает методы получения и свойства лекарственных средств		

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объеме 16 акад. ч. (16 акад. ч в 6 сем., разделы 1 и 2).

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Работа с Государственным реестром лекарственных средств	1
2	2	Практическое занятие 2. Изучение технологии некоторых жидких лекарственных форм.	3
3		Практическое занятие 3. Изучение технологии некоторых твердых лекарственных форм.	5
4		Практическое занятие 4. Изучение технологии некоторых мягких лекарственных форм.	3
5		Практическое занятие 5. Изучение технологии некоторых газообразных лекарственных форм.	3
6		Практическое занятие 6. Изучение технологии глазных лекарственных форм.	1

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

– регулярную проработку учебного материала, пройденного на лекциях и практических занятиях;

- подготовку к выполнению контрольной работы по материалу лекционной части дисциплины;
- подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче экзамена (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 15 баллов за каждую), реферата с защитой в виде презентации и устного доклада (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме *экзамена* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Примерная тематика рефератов реферативно-аналитической работы

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

26. Кровь – дисперсная система.
27. Предпосылки технологии средств для трансплантации фекальной микробиоты.
28. Радиофармацевтические препараты. Особенности технологии.
29. Оборудование для смешивания ингредиентов в фармацевтическом производстве.
30. Маркировка лекарственных препаратов. Оборудование для маркировки.
31. Фасовочное оборудование в фармацевтическом производстве.
32. Оборудование для подготовки сырья в фармацевтическом производстве.
33. Лекарственные препараты на базе наночастиц металлов.
34. Производство капсульных форм лекарственных препаратов.
35. Стабилизация и стерилизация инъекционных растворов.
36. Высокомолекулярные вещества в производстве жидких лекарственных форм.
37. Характеристика таблеточных машин.
38. Токсикологические аспекты применения лекарственных средств.
39. Антимикробные консерванты в составе лекарственных препаратов.
40. Оборудование для производства газообразных лекарственных форм.
41. Оборудование для производства жидких лекарственных средств.
42. Правила охраны труда и безопасности на фармацевтическом производстве.
43. Лицензирование, хранение, оборот и учет прекурсоров наркотических средств и психотропных веществ в РФ.
44. Стандарт GMP (Надлежащая производственная практика). Основные требования.
45. Организация контроля качества на фармацевтическом предприятии.
46. Производственный экологический контроль на фармацевтическом предприятии.
47. Особенности производства биотехнологических препаратов.
48. Валидация фармацевтического производства.
49. Технологии очистки белковых препаратов.
50. Особенности технологии противоастматических аэрозольных препаратов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины.

Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7-8 баллов за вопрос.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

1. Уровень обеспечения стерильности процесса стерилизации
 2. Традиционный контроль качества
 3. Концентраты для приготовления инъекционных или инфузионных лекарственных форм - характеристика, показатели качества
 4. Очистка растворов
 5. Фасовка и упаковка сиропов
 6. Цеховой принцип предприятия химико-фармацевтической промышленности
- Подразделение производств стерильной продукции в зависимости от способа достижения стерильности.
7. Жидкие лекарственные формы (в соответствии с классификацией)
 8. Стерилизация горячим воздухом
 9. Методы и условия стерилизации лекарственных средств
 10. Вода для инъекций (способы получения, где применяется)
 11. Основные требования к технологическому оборудованию. Пути решения
 12. Парентеральные пути введения лекарственных веществ (перечислить)
 13. Классификация ЛС в зависимости от места нанесения;
 14. Процесс ампулирования (перечислить основные стадии)
 15. Вода очищенная (способы получения, где применяется)
 16. Механическое перемешивание (виды мешалок)
 17. Термическая стерилизация
 18. Классификация лекарственных форм (перечислить виды)
 19. Вспомогательные вещества (определение)

20. Производство ампул в заводских условиях
21. Паровая стерилизация
22. Классификация лекарственных форм по агрегатному состоянию
23. Устройство аппаратов для фильтрации
24. Перечислите условия, необходимые для обеспечения бесперебойного выпуска фармацевтической продукции.
25. Химическая стерилизация
26. Классификация ЛС по характеру действия;
27. Схемы организации контроля качества
28. Фармацевтические растворы (группы, примеры)
29. Примеры лекарственных форм без дисперсионной среды (обоснование)
30. Какое производство лекарственных препаратов осуществляют фармацевтические компании, заводы, фирмами, фабрики различных форм собственности?
31. Внутримышечный путь введения лекарственных веществ (дополнительно указать преимущества, недостатки)
32. Нормативный документ (определение, рассмотреть подробно один)
33. Энтеральные пути введения лекарственных веществ (перечислить)
34. Радиационный метод стерилизации
35. Классификация лекарственных форм по дозированию.
36. Твердые лекарственные формы (в соответствии с классификацией)
37. Пероральный путь введения лекарственных веществ (дополнительно указать преимущества, недостатки)
38. Какой документ решает стратегические задачи обеспечения качества лекарственных средств, находящихся в обращении на отечественном фармацевтическом рынке.
39. Ректальный путь введения лекарственных веществ (дополнительно указать преимущества, недостатки)
40. Мягкие лекарственные формы (в соответствии с классификацией)
41. Инфузионные лекарственных препараты - характеристика, требования, показатели качества
42. Стерилизующая фильтрация
43. Свободнодисперсные системы (определение, виды)
44. Виды растворителей, применяемых в производстве растворов
45. Порошки и лиофилизаты для приготовления инъекционных или инфузионных лекарственных форм - характеристика, показатели качества
46. Входной контроль на фармацевтическом производстве
47. Вода для фармацевтических целей (виды)
48. Мелкосерийное производство лекарственных препаратов.
49. Анатомо-терапевтическо-химическая классификация лекарственных средств.
50. Номенклатура лекарственных форм.

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

1. Порошки и лиофилизаты для приготовления инъекционных или инфузионных ЛФ.
2. Создание условий к производству стерильной продукции.
3. Принципы изотоничности и изогидричности.
4. Основные требования, предъявляемые к глазным каплям по качеству.
5. Глицериновые растворы (с указанием примерного состава).
6. Стабилизирующие факторы в производстве глазных капель.
7. Фармацевтические растворы (с указанием примерного состава).
8. Главные требования к мазевым основам.
9. Мягкие желатиновые капсулы.

10. Классификация вспомогательных веществ в производстве таблеток.
11. Факторы, влияющие на всасывание ЛВ в полости рта.
12. Стадия подготовки исходных материалов в производстве таблетированных лекарственных форм.
13. Лекарственные формы для полости рта.
14. Привести пример модельной инъекционной формы ЛС (обосновать выбор компонентов).
15. Привести пример модельной гелевой композиции ЛС (обосновать выбор компонентов).
16. Буккальные лекарственные формы.
17. Классификация таблеток по способу применения.
18. Технологическое оборудование для производства суппозиторий.
19. Фасовка и упаковка таблетированных ЛФ.
20. Классификация основ для мазей.
21. Технологическое оборудование для производства пластырей.
22. Флотирующие системы доставки лекарственных веществ.
23. Технологическая схема получения таблетированных лекарственных форм.
24. Добавки, корректирующие отклонения от заданной температуры плавления основы суппозиторий.
25. Суппозиторные основы и предъявляемые к ним требования.
26. Классификация пластырей по составу.
27. Процесс влажной грануляции в производстве таблетированных лекарственных форм.
28. Спиртовые растворы (с указанием примерного состава).
29. Промышленное производство суспензий и эмульсий
30. Лекарственные вещества, используемые в составе глазных капель
31. Классификация глазных лекарственных форм и требования к ним.
32. Подготовка лекарственных веществ и мазевой основы.
33. Установки для производства жидких и пастообразных продуктов.
34. Растворители, применяемые в производстве жидких лекарственных форм.
35. Процесс измельчения и просеивания в производстве лекарственных средств.
36. Кожные клеи (с указанием примерного состава).
37. Технологическое оборудование для производства паст.
38. Масляные растворы (с указанием примерного состава).
39. Технологии и оборудование для производства мазей.
40. Классификация пластырей по агрегатному состоянию (описание преимуществ).
41. Подбор вспомогательных веществ в производстве мягких лекарственных форм.
42. Процесс экструзии в фармацевтическом производстве.
43. Нанесение покрытий в процессе производства твердых лекарственных форм.
44. Прямое pelletирование.
45. Особенности введения лекарственных веществ в мазевую основу.
46. Таблетки с ускоренным высвобождением.
47. Формы таблеток (особенности, влияние на распадаемость).
48. Приготовление суппозиторной основы.
49. Технология и оборудование для производства пластырей.
50. Пластификаторы в производстве таблеток.

8.3. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

Экзаменационный билет включает включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр - экзамен).

Экзамен по дисциплине «Основы технологии лекарственных средств» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ТХФиКС _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	ТХФ и КС
	18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Основы технологии лекарственных средств»	
Билет № 18 1. Вопрос. Пропелленты, применяемые в производстве препаратов в аэрозольной упаковке. 2. Вопрос. Прямое прессование в производстве таблетированных лекарственных средств. 3. Вопрос. Технологическая схема производства лекарственного препарата следующего состава: Торговое наименование Декспантенол Международное непатентованное наименование Декспантенол Лекарственная форма Мазь для наружного применения Состав на 100 г: <i>Действующее вещество:</i> декспантенол – 5,00 г. <i>Вспомогательные вещества:</i> вазелин – 27,00 г, парафин жидкий – 10,00 г, ланолин – 17,00 г, холестерол – 0,50 г, изопропилмиристат – 3,00 г, метилпарагидроксibenзоат – 0,07 г, пропилпарагидроксibenзоат – 0,03 г, вода – 37,40 г.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Технология лекарственных средств: учеб. пособие / Т. В. Тихонова, А. Н. Кусков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. – 268 с. ISBN 978-5-7237-1804-3
2. Алвес, С. В. Промышленное производство мягких лекарственных форм [Текст] : учебное пособие / С. В. Алвес, Н. В. Меньшутина. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 219 с.: ил. - Библиогр.: с. 217. - ISBN 978-5-7237-0827-3 : 78.0 р.
3. Технология и оборудование для производства твердых лекарственных форм [Текст]: учебное пособие / Ю. В. Мишина, Н. В. Меньшутина. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010.
4. Мишина, Ю. В. Ч. 1. - 2010. - 148 с. : ил. - Библиогр.: с. 146-148. - 36.62 р. Чуешов В.И. Промышленная технология лекарств. Учебник. В 2-х т. Том 1. Под ред. проф. В.И. Чуешова. – Х.: МТК-Книга, 2002. – 560 с.
5. Мишина, Ю. В. Технология и оборудование для производства твердых лекарственных форм [Текст]: учебное пособие / Ю. В. Мишина, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010. Ч. 2. - 2010. - 151 с.: ил. - Библиогр.: с. 146-148. - 37.16 р.
6. Государственная Фармакопея XIII издания. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.femb.ru/feml>

Б. Дополнительная литература

1. Практикум по технологии лекарственных форм [Текст] : учебное пособие / ред. : И. И. Краснюк, Г. В. Михайлова. - М.: Academia, 2006. - 426 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 422-424. - ISBN 5-7695-2460-X : 340.00 р.
2. Граник, В. Г. Лекарства. Фармакологический, биохимический и химический аспекты [Текст] : монография / В. Г. Граник. - 2-е изд. - М. : Вузовская книга, 2006. - 407 с. : ил. - Библиогр.: с. 387-394. - ISBN 5-89522-132-7 : 452.76 р.
3. Гордиенко, М. Г. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование [Текст] : учебное пособие / М. Г. Гордиенко, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. - 91 с. : ил. - Библиогр.: с. 90-91. - ISBN 978-5-7237-0826-6: 55.0 р.
4. Чуешов В.И. Промышленная технология лекарств. Учебник. В 2-х т. Том 2. Под ред. проф. В.И. Чуешова. – Х.: МТК-Книга, 2002. – 716 с.
5. Кондратьева Т.С. Технология лекарственных форм. Учебник. В 2-х т. Том 1. Под ред. Т.С. Кондратьевой. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
6. Кондратьева Т.С. Технология лекарственных форм. Учебник. В 2-х т. Том 2. Под ред. Т.С. Кондратьевой. – М.: Медицина, 1991. – 544 с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы

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

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 17, (общее число слайдов – 160);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен) (общее число билетов – 50).
- образовательные технологии и средства освоения дисциплины, которые используются при переходе на ЭО и ДОТ: сочетание технологий (работа по E-mail, работа в мессенджере WhatsApp, ЭИОС, проведение занятий в режиме онлайн через программу Zoom).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Реактивы и целевые продукты, образцы готовых лекарственных форм, инструкций по применению.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFclty	Контракт № 28-	12 месяцев	Лицензия на ПО, не	Да

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	35ЭА/2020 от 26.05.2020	(ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет
7.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 № 34-523К/2024	лимит проверок 10000	19.05.2025	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение в технологию изготовления лекарственных форм и промышленного производства	<i>Знает:</i> - технологию готовых лекарственных форм; - устройство и принципы действия основного оборудования; - принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования; - нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных средств, в том числе правила надлежащей производственной практики (GMP); - контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта; - методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод; <i>Умеет:</i> - составить технологическую и аппаратную схемы производства лекарственных средств; - разработать и осуществлять мероприятия по	Оценка за контрольную работу №1. Оценка за экзамен.

	оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства. <i>Владеет:</i> - навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств; - навыками проведения технологических расчётов производства ГЛС; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов. иметь представление: - о порядке составления технологического регламента новых производств; - об организации технологического процесса производства в соответствии с регламентом.	
Раздел 2. Организация промышленного производства лекарственных форм	<i>Знает:</i> - технологию готовых лекарственных форм; - устройство и принципы действия основного оборудования; - принципы выбора действующих и вспомогательных веществ, растворителей, оборудования; - нормативно-техническую документацию, регламентирующую производство лекарственных средств, в том числе правила надлежащей производственной практики (GMP); - контролируемые параметры и основные методы контроля качества исходного сырья и готового продукта; - методы регенерации растворителей, утилизации отходов и очистки сточных вод; <i>Умеет:</i> - составить технологическую и аппаратурную схемы производства лекарственных средств; - разработать и осуществлять мероприятия по оптимизации процессов, по повышению безопасности и экологичности производства. <i>Владеет:</i> - навыками использования нормативной документации (законодательная база, ведущие мировые фармакопеи) в производстве лекарственных средств; - навыками проведения технологических расчётов производства ГЛС; поиска оптимального подхода к решению практических вопросов. иметь представление: - о порядке составления технологического регламента новых производств; - об организации технологического процесса производства в соответствии с регламентом.	Оценка за контрольную работу №2 , оценка за реферат, Оценка за экзамен.

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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 технологии лекарственных средств»

(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

**Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств**

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных
соединений»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: к.х.н., доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств К.И. Киенской; ассистентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств В.С. Макуловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств «26» апреля 2024 г., протокол №13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО 3++), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области коллоидной, физической и органической химии, а также имеют представление об основных процессах и аппаратах химической, косметической и фармацевтической промышленности.

Цель дисциплины: формирование у обучающихся систематизированных знаний об особенностях поведения поверхностно-активных веществ (ПАВ) на различных границах раздела фаз, о коллоидно-химических свойствах высокомолекулярных соединений (ВМС), о способах стабилизации дисперсных систем при помощи ПАВ и ВМС.

Задачи дисциплины:

- знакомство с особенностями строения ПАВ и ВМС, их классификацией;
- получение представления о физико-химических и коллоидно-химических методах исследования растворов ПАВ и ВМС; а также методах оценки поведения ПАВ и ВМС на различных границах раздела фаз;
- освоение теоретических основ получения дисперсных систем, стабилизированных ПАВ и ВМС.

Дисциплина **«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»** 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:**

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментально	Химическое, химико-технологическое производство. Сквозные виды	ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологическог	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам

го характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализ.	о процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	данного направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведение консультаций с ведущими работодателями отрасли, в которой востребованы выпускники данного 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; (уровень квалификации – 5)
			ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	
		ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных.	
		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-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.	
		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.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

знать: современные представления об особенностях строения ПАВ и ВМС; современные представления о термодинамике поверхностного слоя; современные тенденции развития нанотехнологий; основные способы получения и стабилизации дисперсных систем, содержащих ПАВ и ВМС, области применения таких композиций; основные методы анализа ПАВ;

уметь: выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками; обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы;

владеть: основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,45	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,22	80	60
Контактная самостоятельная работа	2,22	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		79,8	59,85
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Разделы дисциплины	Часов				
		Всего	Лекции	Прак. зан.	Лаборатор н. работы	Сам. работа
	Введение	4	2	-	-	2
1	Раздел 1. Формирование межфазной поверхности	14	2	2	-	10
2	Раздел 2. Адсорбция из растворов	20	4	2	4	10
3	Раздел 3. Типы поверхностных пленок	14	2	2	2	8
4	Раздел 4. Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ.	20	4	2	4	10
5	Раздел 5. Эмульсии. Микроэмульсии. Микрокапсулированные системы.	14	4	2	-	8
6	Раздел 6. Общая характеристика высокомолекулярных соединений	6	2	-	-	4
7	Раздел 7. Растворы полимеров и особенности их образования	22	6	2	-	14
8	Раздел 8. Характеристики макромолекул в растворах	10	2	1	2	5
9	Раздел 9. Методы определения молекулярных масс полимеров	10	2	2	2	4
10	Раздел 10. Водорастворимые полимеры (ВРП)	10	2	1	2	5
	Всего часов	144	32	16	16	80

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

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

Раздел 1. Формирование межфазной поверхности

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

Раздел 2. Адсорбция из растворов

Особенности поведения ПАВ на границе раздела раствор-воздух. Адсорбция. Количественные характеристики адсорбции – абсолютная и избыточная (гиббсовская адсорбция).

Адсорбционные пленки ПАВ. Виды изотерм поверхностного натяжения. Расчет и анализ изотерм адсорбции. Поверхностное давление. Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Растекание жидкостей, эффект Марангони. Пены.

Раздел 3. Типы поверхностных пленок

Классификация изотерм по Джайлсу. Особенности адсорбции ПАВ из растворов. Мицеллообразование. Определение величин ККМ в средах различной полярности. Солюбилизация как основа моющего действия ПАВ. Числа ГЛБ – расчет и назначение.

Раздел 4. Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ.

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

Раздел 5. Эмульсии. Микроэмульсии. Микрокапсулированные системы.

Классификация эмульсий. Получение эмульсий и их основные характеристики. Макроэмульсии. Наноэмульсии. Микроэмульсии. Применение эмульсионных форм в пищевой промышленности, медицине и косметологии.

Везикулы – особенности строения и свойства. Микрокапсулированные системы, как нанореакторы. Получение витаминных комплексов.

Раздел 6. Общая характеристика высокомолекулярных соединений

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

Раздел 7. Растворы полимеров и особенности их образования

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

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

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

Раздел 8. Характеристики макромолекул в растворах

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

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

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

Раздел 9. Методы определения молекулярных масс полимеров

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

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

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

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

Раздел 10. Водорастворимые полимеры (ВРП)

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

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

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

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции		Разделы									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Знать:											
современные представления об особенностях строения ПАВ и ВМС;		+					+				
современные представления о термодинамике поверхностного слоя;		+	+								
современные тенденции развития нанотехнологий;				+	+	+					
основные способы получения и стабилизации дисперсных систем, содержащих ПАВ и ВМС; области применения таких композиций;					+	+					
основные методы анализа ПАВ;					+	+					
Уметь:											
выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками;					+	+	+	+	+	+	+
обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы;			+				+	+	+	+	+
Владеть:											
основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Профессиональные компетенции											
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК										
ПК-1. Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и	ПК-1.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции, осуществлять оценку результатов анализ.	процесса; основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.										
	ПК-1.2. Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции; оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ПК-1.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции, навыками осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические	ПК-3.2. Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	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.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
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

Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями рассматриваемых основ и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению **18.03.01 Химическая технология** предусмотрено проведение практических (семинарских) занятий по дисциплине «*Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений*» в объеме 16 часов (0,45 зач. ед.) в девяти разделах кроме раздела 6.

Примерные темы практических (семинарских) занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Особенности формирования межфазной поверхности. Способы определения межфазных натяжений	2
2	Раздел 2	Элементы термодинамики адсорбции из растворов. Адсорбция ПАВ из раствора на поверхности твердых тел.	2

3	Раздел 3	Типы адсорбционных пленок ПАВ.	2
4	Раздел 4	Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ. Шкалы ГЛБ. Мицеллообразование.	2
5	Раздел 5	Получение и способы стабилизации эмульсий. Особенности строения и образования микро- и нано-эмульсий.	2
6	Раздел 7	Молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение. Фракционирование полимеров.	2
7	Раздел 8	Сегмент Куна. Расчет термодинамических потенциалов. Константа Хаггинса.	1
8	Раздел 9	Ультрацентрифугирование и вискозиметрия – методы определения основных характеристик ВМС.	2
9	Раздел 10	Водорастворимые полимеры. Гелеобразование. Характеристика высоковязких систем.	1

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине **«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»** выполняется в соответствии с учебным планом в 7 семестре и занимает 16 акад. часов. Лабораторные работы охватывают 10 разделов дисциплины. Разделы выбираются преподавателем для каждого студента индивидуально. В практикум входит 16 работ, примерно по 2-3 ч на каждую работу. В течение семестра студент должен выполнить 4 лабораторные работы. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине **«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»**, а также дает знания о поведении ПАВ и ВМС в различных средах и на различных границах раздела фаз, а также об областях применения ПАВ и ВМС.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 16 баллов (максимально по 4 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Определение поверхностной активности ПАВ и проверка правила Дюкло-Траубе	2
2	3	Влияние неорганических солей на поверхностную активность и мицеллообразование коллоидных ПАВ	1
3	4	Спектрофотометрическое изучение солубилизации судана III в водных растворах неионных ПАВ	2
4	4	Спектрофотометрическое изучение солубилизации красителя в водных растворах алкиламидопропилбетаинов	1
5	5	Влияние неорганических солей на точку помутнения неионогенных ПАВ	1
6	6	Исследование кинетики ограниченного набухания полимеров	2

7	7	Определение поверхностного натяжения полимеров в твердом состоянии методом Цисмана	1
8	9	Определение молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом	1
9	9	Определение молекулярной массы полимеров нефелометрическим методом	1
10	10	Исследование растворов амфотерных полиэлектролитов	1
11	9	Изучение влияния концентрации растворов полимеров на их вязкость с помощью вискозиметра	1
12	9, 10	Реологические свойства межфазных адсорбционных пленок	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 80 ч в 7 семестре.

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (один семестр) 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 учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля усвоения материала **разделов 1-2** предусмотрена контрольная работа № 1 и по **3-ему разделу** - предусмотрена контрольная № 2. Каждый билет для контрольной работы №1 содержит по 5 вопросов, ответ на каждый вопрос оценивается по 2 **балла**. Каждый билет для контрольной работы №2 содержит по 4 вопроса, ответ на каждый вопрос оценивается по 2 **балла**. Две контрольных работы оцениваются по **10 и 8 баллов**.

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

В процессе самостоятельной работы студенты готовят реферат, посвященный одной из современных тенденций развития коллоидной химии ПАВ и ВМС, особенностей их строения, поведения и свойств.

Тему реферата студент может выбрать самостоятельно, основываясь на области своих научных интересов, либо получить у преподавателя. Реферат представляет собой обзор литературы по выбранному направлению и включает в себя анализ отечественных и

зарубежных периодических изданий. Особенное внимание должно быть уделено публикациям последних 2-3-х лет.

№ п/п	Примерная тематика рефератов
1	Микрокапсулирование биологически активных веществ. Микрокапсулирование бактерий и вирусов. Применение микрокапсулированных композиций.
2	Механизмы высвобождения активного вещества из капсулированных систем. Кинетика высвобождения БАВ.
3	Комплексы белок-ПАВ – формирование, основные свойства. Методы изучения комплексов.
4	Получение адсорбционных пленок с помощью весов Ленгмюра. Основные характеристики поверхностных слоев.
5	«Зеленая химия» в производстве косметических композиций. Экологически чистые ПАВ – синтез, свойства.
6	Спектроскопия кругового дихроизма – основа и возможности метода.
7	Адсорбция белков на различных границах раздела фаз. Виды и анализ изотерм адсорбции.
8	Определение изоэлектрической точки (ИЭТ) биологически активных соединений. Влияние различных факторов на величину ИЭТ.
9	Микроэмульсии – особенности получения и поведения. Подбор со-ПАВ. Применение микроэмульсионных систем.
10	Определение ККМ в неводных средах. Солюбилизация обратных мицелл.
11	Везикулы – особенности получения, строение и свойства. Применение везикулярных систем.
12	Аэрозоль ОТ – получение, применение. Особенности коллоидно-химического поведения водных и органических растворов АОТ.
13	Полимеры в технологии лекарственных и косметических средств
14	Методы фракционирования полимеров
15	Методы определения молекулярных масс полимеров
16	Адсорбция полимеров. Специфика адсорбции полиэлектролитов.
17	Водорастворимые полимеры. Классификация, специфика растворения, применение в фармакопее и косметике
18	Использование водорастворимых полимеров в качестве стабилизаторов эмульсий, пен, суспензий
19	Водорастворимые полимеры. Межфазные полимерные слои
20	Методы микрокапсулирования. Применение микрокапсул в фармакопее и косметике
21	Полиэлектролиты. Полиэлектролитный и электровязкостной эффекты. Специфика определения молекулярных масс полиэлектролитов
22	Полиэлектролиты. Комплексы поликислот с катионами металлов.
23	Полиэлектролиты. Полиэлектролитные комплексы
24	Полиэлектролитные комплексы с регулируемой областью рН растворения
25	Комплексы водорастворимых полимеров с ПАВ.
26	Полиэлектролиты детоксиканты
27	Полимерные студни (гели). Классификация, методы получения, применение в фармакопее и косметике.
28	Полиэтиленоксид, полипропиленоксид, проксанолы. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
29	Поливиниловый спирт и его сополимеры. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.

30	Полиакриламид и его сополимеры. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
31	Поливинилпирролидон. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
32	Полиакриловая и полиметакриловая кислоты. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
33	Водорастворимые эфиры целлюлозы. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
34	Катионные ПЭ – особенности строения и свойства.
35	Гидроколлоиды. Области применения.
36	Хитозаны. Строение, свойства применение в фармакопее и косметике.
37	Гиалауриновая кислота. Строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
38	Гуминовые кислоты. Получение, строение, свойства, применение в фармакопее и косметике.
39	Полиэлектролиты антисептики.
40	Белки. Иммунохимический анализ белков-онкомаркеров
41	Полипептиды. Полипептидные антибиотики.
42	Полиорганосилоксаны в медицине и косметике.
43	Термотропные и лиотропные жидкокристаллические системы на основе полимеров.
44	Пленки Ленгмюра-Блоджетт. Получение и применение.
45	Точка Поккельс. Историческая справка и современные методы определения параметров поверхностных слоев ПАВ.
46	Коллоидно-химические свойства растворов фармацевтических субстанций
47	Оценка токсикологических характеристик ПАВ и ВМС
48	Преимущества обратных эмульсий в косметической промышленности
49	Наноэмульсии и микроэмульсии – сходства и различия.
50	Нанотехнологии в фармацевтической промышленности

Реферат защищается в виде доклада с презентацией, после которого докладчик отвечает на вопросы аудитории – студентов и преподавателя. Максимальная оценка за реферат (письменно) – 10 баллов; за доклад и ответы на вопросы - 6 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы составляет **28 баллов**. Каждая контрольная работа содержит по 2-5 вопросов, ответ на каждый вопрос оценивается от 2 до 5 баллов. **16 баллов** отводятся на лабораторные работы.

Разделы 1–2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 2 баллов за вопрос.

Примеры контрольных вопросов:

1. Что называют межфазной поверхностью?
2. Условия формирования межфазной поверхности.
3. Поверхностное и межфазное натяжение. Методы их измерения.
4. Поправки, необходимые при экспериментальном определении межфазного натяжения.
5. Метод капиллярного поднятия. Капиллярная постоянная - методы расчета, назначение.

6. Метод веса – объема капли. Точность метода. Уравнение Тэйта.
7. Растекание жидкостей. Особенности растекания жидкостей по поверхности твердого тела и другой жидкости. Правило Антонова.
8. Адсорбция. Термодинамическое определение. Методы расчета абсолютной и гиббсовской адсорбции. Фундаментальное уравнение Гиббса и его анализ.
9. Анализ изотерм гиббсовской адсорбции для различных координат. Адсорбционная азеотропия.
10. Изотермы поверхностного и межфазного натяжения. Уравнение Шишковского. Анализ констант данного уравнения.
11. Адсорбционные пленки ПАВ – пленки типа G, L1, L2, I и S. Весы Ленгмюра, определение параметров адсорбционного слоя.
12. Экспериментальное определение констант уравнения Шишковского.
13. Пены – строение и свойства.
14. Зависимость пенообразующей способности от различных факторов.
15. Влияние строения ПАВ на пенообразующую способность.

Примеры билетов к контрольной работе №1

Вариант №1

Студент _____

Группа _____

Оценка заданий

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	2	10

1. Межфазная поверхность – формирование, основные свойства. Отличие свойств межфазных поверхностей жидкость – жидкость от поверхностей жидкость - твердое.
2. Изобразите формулы 3 индивидуальных растворимых в воде веществ, одно из которых хорошо пенится в водном растворе, другое – плохо и третье – не пенится вовсе. Дайте необходимые пояснения.
3. Для определения поверхностного натяжения воды при 20 °С взвешивали капли, отрывающиеся от капилляра, и измеряли диаметр шейки капли в момент ее отрыва. Оказалось, что масса 318 капель воды равна 5 г., а диаметр шейки капли составил 0,7 мм. Рассчитайте поверхностное натяжение воды. Плотность воды при данной температуре составляет 0,999 г/см³. При расчетах учтите неполный отрыв капли от капилляра.
4. Предложите любую (одну) методику определения межфазного натяжения хлороформ-вода (кратко опишите суть метода и алгоритм расчета).
5. Изобразите изотерму поверхностного натяжения для смеси ПАВ, указав конкретные ПАВ и приблизительный состав смеси. Дайте краткие пояснения.

Вариант №2

Студент _____

Группа _____

Оценка заданий

№ задания	1	2	3	4	5	Σ
Оценка, балл	4	4	4	4	4	20

1. Дайте определение поверхностному и межфазному натяжению. Опишите свойств межфазных поверхностей жидкость – жидкость от поверхностей жидкость – твердое.
2. Предложите смесь из 2-3 ПАВ, которая обладает хорошей пенообразующей способностью в водных растворах.
3. Рассчитайте межфазное натяжение в системе CaF_2 – вода, зная, что растворимость частиц фторида кальция диаметром 0,3 мкм превышает растворимость крупных кристаллов на 18% при температуре 293 К. Плотность частиц примите равной 2,5 г/см³.
4. Предложите любую (одну) методику определения поверхностного натяжения этанола (кратко опишите суть метода и алгоритм расчета).
5. Изобразите любую изотерму межфазного натяжения и проанализируйте ее.

Разделы 3--4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка 8 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 2 баллов за вопрос.

Примеры контрольных вопросов:

1. Шкалы ГЛБ. Числа ГЛБ – расчет и назначение. Достоинства и недостатки известных шкал ГЛБ.
2. Мицеллообразование. Определение ККМ. Факторы, влияющие на ККМ. Особенности мицеллообразования в неводных средах.
3. Солюбилизация. Изотермы солюбилизации и их анализ. Солюбилизация как основа моющего действия ПАВ.
4. Эмульсии – получение и основные характеристики. Макро -, микро – и наноэмульсии. Сходства и различия. Применение эмульсионных систем.
5. Параметр упаковки – расчет и назначение.
6. Gemini-ПАВ. Синтез, основные свойства. Перспективы использования в современных технологиях.
7. Сверхкритическое снижение поверхностного и межфазного натяжения. Фторсодержащие ПАВ. Достоинства и недостатки.
8. Классификация изотерм по Джэйлсу. Физическая и химическая адсорбция.
9. Метод Гриффина для расчета чисел ГЛБ,
10. Метод Дэвиса для расчета чисел ГЛБ. Достоинства и недостатки метода.
11. Условия микроэмульгирования. Свойства микроэмульсионных систем. Подбор со-ПАВ.
12. Термодинамика мицеллообразования. Особенности мицеллообразования в неводных средах.
13. Термодинамический подход Русанова к описанию солюбилизации. Практическое применение солюбилизации.
14. Факторы, влияющие на ККМ. Экспериментальное определение ККМ высших порядков.
15. Везикулы – строение и свойства.

Примеры билетов к контрольной работе №2

Вариант №1

Студент _____

Группа _____

Оценка заданий

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	8

1. Можно ли, зная только структурную формулу ПАВ, прогнозировать его поведение в растворах различной полярности? Ответ обоснуйте, приведя конкретные примеры.
2. При каких условиях возможно образование везикул?
3. Изобразите (схематично) зависимость размеров капель прямой эмульсии от концентрации в широком интервале а) ионного ПАВ и б) неионного, выступающих в качестве стабилизатора.
4. Что такое ККМ2? Предложите методику ее определения.

Вариант №2

Студент _____

Группа _____

Оценка заданий

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	2	2	2	2	8

1. Что такое солубилизация?
2. Термодинамика мицеллообразования в водных средах. Расчет термодинамических потенциалов.
3. Рассчитайте числа ГЛБ для 5 гомологов метанола.
4. Что называют параметром упаковки? Какие экспериментальные данные необходимы для его расчета?

Разделы 6--7. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Примеры контрольных вопросов:

1. Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры (примеры). Классификация полимеров по химическому составу: природные, синтетические, модифицированные, гомоцепные, гетероцепные (примеры).

2. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров (примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов.

3. Особенности растворения полимеров. Две стадии растворения. Набухание межструктурное, внутрискруктурное, ограниченное, неограниченное. Факторы, влияющие на набухание и растворение полимеров. Понятие степени набухания. Кинетика набухания.

4. Растворы полимеров. Термодинамика набухания и растворения полимеров. Энтальпия смешения. Комбинаториальная и некомбинаториальная энтропия смешения. Возможные варианты соотношений ΔH и ΔS при растворении полимеров (примеры).

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

6. Термодинамическая теория растворов полимеров Флори-Хаггинса. Признаки идеальных растворов. Классификация растворов по отклонению от идеальности. Уравнение состояния растворов полимеров Ф-Х. Константа Хаггинса. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Связь константы Хаггинса с A_2 . Температура

Флори, ее значение для определения молекулярных масс полимеров, экспериментальное определение. Конформации макромолекул в Θ – условиях

Примеры билетов к контрольной работе №3

Вариант №1

Студент _____

Группа _____

Оценка заданий

№ задания	1	2	Σ
Оценка, балл	5	5	10

1. Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров (примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов.

2. Растворы полимеров. Термодинамика набухания и растворения полимеров. Энтальпия смешения. Комбинаториальная и некомбинаториальная энтропия смешения. Возможные варианты соотношений ΔH и ΔS при растворении полимеров (примеры). Давление набухания, осмотическое давление растворов полимеров. Уравнение состояния растворов полимеров. Первый, второй и третий вириальные коэффициенты. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Экспериментальное определение молекулярной массы и величины A_2 .

Вариант №2

Студент _____

Группа _____

Оценка заданий

№ задания	1	2	Σ
Оценка, балл	5	5	10

1. Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Классификация полимеров по химическому составу: природные, синтетические, модифицированные, гомоцепные, гетероцепные, (примеры).

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

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой 40 баллов. Зачетное задание состоит из 5 вопросов, каждый из которых оценивается в 8 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой).

1. Адсорбция. Термодинамическое определение. Методы расчета абсолютной и гиббсовской адсорбции. Фундаментальное уравнение Гиббса и его анализ.
2. Анализ изотерм гиббсовской адсорбции для различных координат. Адсорбционная азеотропия.
3. Изотермы поверхностного и межфазного натяжения. Уравнение Шишковского. Анализ констант данного уравнения.
4. Адсорбционные пленки ПАВ – пленки типа G, L1, L2, I и S. Весы Ленгмюра, определение параметров адсорбционного слоя.
5. Экспериментальное определение констант уравнения Шишковского.
6. Пены – строение и свойства.
7. Зависимость пенообразующей способности от различных факторов.
8. Влияние строения ПАВ на пенообразующую способность.
9. Что называют межфазной поверхностью?
10. Условия формирования межфазной поверхности.
11. Поверхностное и межфазное натяжение. Методы их измерения.
12. Поправки, необходимые при экспериментальном определении межфазного натяжения.
13. Метод капиллярного поднятия. Капиллярная постоянная - методы расчета, назначение.
14. Метод веса – объема капли. Точность метода. Уравнение Тэйта.
15. Растекание жидкостей. Особенности растекания жидкостей по поверхности твердого тела и другой жидкости. Правило Антонова.
16. Шкалы ГЛБ. Числа ГЛБ – расчет и назначение. Достоинства и недостатки известных шкал ГЛБ.
17. Мицеллообразование. Определение ККМ. Факторы, влияющие на ККМ. Особенности мицеллообразования в неводных средах.
18. Солюбилизация. Изотермы солюбилизации и их анализ. Солюбилизация как основа моющего действия ПАВ.
19. Эмульсии – получение и основные характеристики. Макро -, микро – и наноэмульсии. Сходства и различия. Применение эмульсионных систем.
20. Параметр упаковки – расчет и назначение.
21. Gemini-ПАВ. Синтез, основные свойства. Перспективы использования в современных технологиях.
22. Сверхкритическое снижение поверхностного и межфазного натяжения. Фторсодержащие ПАВ. Достоинства и недостатки.
23. Классификация изотерм по Джайлсу. Физическая и химическая адсорбция.
24. Метод Гриффина для расчета чисел ГЛБ,
25. Метод Дэвиса для расчета чисел ГЛБ. Достоинства и недостатки метода.
26. Условия микроэмульгирования. Свойства микроэмульсионных систем. Подбор со-ПАВ.
27. Термодинамика мицеллообразования. Особенности мицеллообразования в неводных средах.
28. Термодинамический подход Русанова к описанию солюбилизации. Практическое применение солюбилизации.
29. Факторы, влияющие на ККМ. Экспериментальное определение ККМ высших порядков. Везикулы – строение и свойства
30. Общая характеристика полимерных веществ, основные понятия и термины. Линейные, разветвленные и сетчатые полимеры (примеры). Классификация полимеров по химическому составу: природные, синтетические, модифицированные, гомоцепные, гетероцепные (примеры).
31. Полимеризационные и поликонденсационные методы получения полимеров (примеры). Методы синтеза полимеров: в газовой фазе, блочная полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная и суспензионная полимеризация. Особенности этих методов.

32. Особенности растворения полимеров. Две стадии растворения. Набухание межструктурное, внутрискруктурное, ограниченное, неограниченное. Факторы, влияющие на набухание и растворение полимеров. Понятие степени набухания. Кинетика набухания.
33. Растворы полимеров. Термодинамика набухания и растворения полимеров. Энтальпия смешения. Комбинаториальная и некомбинаториальная энтропия смешения. Возможные варианты соотношений ΔH и ΔS при растворении полимеров (примеры).
34. Давление набухания, осмотическое давление растворов полимеров. Уравнение состояния растворов полимеров. Первый, второй и третий вириальные коэффициенты. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Экспериментальное определение молекулярной массы и величины A_2 .
35. Термодинамическая теория растворов полимеров Флори-Хаггинса. Признаки идеальных растворов. Классификация растворов по отклонению от идеальности. Уравнение состояния растворов полимеров Ф-Х. Константа Хаггинса. Классификация растворителей по их термодинамическому сродству к полимеру. Связь константы Хаггинса с A_2 . Температура Флори, ее значение для определения молекулярных масс полимеров, экспериментальное определение. Конформации макромолекул в Θ – условиях.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой.

Зачет с оценкой по дисциплине «Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем 10 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 5 вопросов, относящихся ко всем разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 8 баллов, второй – 8 баллов, третий вопрос 8 баллов, четвертый вопрос 8 баллов и 5 вопрос (задача) – 8 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» (зав.каф. ТХФикС) (Подпись) (Ф.И.О.) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии химико-фармацевтических и косметических средств
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Билет № 1 1. Изотермы поверхностного натяжения. Виды и анализ. Уравнение Шишковского. 2. Особенности коллоидно-химического поведения микроэмульсий. 3. Фракционирование полимеров. Основные методы – достоинства и недостатки. 4. Разбавленные растворы полимеров – особенности получения и свойства. 5. Экспериментально получено значение коэффициента растекания гептанола по воде, равное 37 мН/м. Рассчитайте межфазное натяжение на границе вода-гептанол, принимая значения поверхностных натяжений воды и гептанола 71,96 и 26,1 мН/м, соответственно.	

«Утверждаю» (зав.каф. ТХФикС) (Подпись) (Ф.И.О.) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии химико-фармацевтических и косметических средств
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Билет № 2 1. Пены как типичные лиофобные системы. Пеногасители. 2. Способы стабилизации макроэмульсий. Принципы подбора ПАВ-стабилизаторов. 3. Изoeлектрическая точка полимеров. Методы определения. 4. Структурообразование в растворах полимеров. Реологические модели. 5. Рассчитайте значения ГЛБ (по методу Дэвиса) для следующих ПАВ: $(C_8H_{17}O)_3P(O)$ – эфир фосфорной кислоты; $(C_{10}H_{21})_3N$; $C_{12}H_{25}SO_4K$; $CH_3C(O)OC_5F_{11}$ – фторорганический эфир уксусной кислоты; ГЛБ для трибутилфосфата равен 12.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература:

1. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / К. Холмберг, Б.Йёнссон, Б.Кронберг, Б.Линдман. М., БИНОМ. 2007. - 528 с. (Базовый учебник)
2. Мицеллообразование в растворах поверхностно-активных веществ / А.И. Русанов, А.К. Щёкин. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 612 с.
3. Практикум по технологии косметических средств: коллоидная химия поверхностно-активных веществ и полимеров / В.Е. Ким, А.С. Гродский, А.Ф. Кривощепов и др. М.: Топ-Книга.2003. - 142с. (Базовый учебник)
4. Коллоидная химия. Практикум и задачник: учебное пособие / В.В. Назаров, А.С. Гродский, Н.А. Шабанова [и др.]; под редакцией В.В. Назарова, А.С. Гродского. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 436 с.

Б. Дополнительная литература:

1. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества. Синтез, свойства, анализ и применение. /Перевод с английского под ред. Л.П. Зайченко. СПб.: Профессия, 2005. - 240 с. (Базовый учебник)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

1. Коллоидный журнал. ISSN: 0023-2912
2. Журнал физической химии. ISSN: 0044-4537

3. Advances in Colloid and Interface Science. ISSN:0001-8686
4. Journal of Interface and Colloid Science. ISSN:0021-9797
5. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. ISSN:0927-7757
6. «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134
7. «Журнал общей и неорганической химии» ISSN: 0044-457X
8. «Высокомолекулярные соединения» ISSN:0203-5150
9. «Журнал прикладной химии» ISSN: 0044-4618
10. – «Перспективные материалы» ISSN: 1028-978X
11. – «Неорганические материалы» ISSN:0002-337X
12. – «Химическая промышленность сегодня» ISSN: 0023-110X
13. – «Журнал неорганической химии» ISSN: 1044-457X

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.sciencedirect.com>.
- <http://pubs.acs.org>.
- <http://www.informaworld.com>.
- <http://www.nature.com>.
- <http://scitation.aip.org>.
- <http://www3.interscience.wiley.com>.
- <http://www.springerlink.com>
- <http://www.science.com>
- <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
- <http://www.elibrary.ru>
- <https://www.nature.com/nrmicro/>
- <http://journals.asm.org/>).
- <https://www.springer.com/journal/253/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

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

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

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

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета,

которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»* проводятся в форме контактной (лекции, практические и лабораторные занятия) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками микроорганизмов.

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:

Перечень ресурсов.

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

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по свойствам полимеров; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная

Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт № 175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	лимит проверок 10000	19.05.2025

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Разделы 1, 2 Формирование межфазной поверхности. Адсорбция из растворов	<i>Знает:</i> - современные представления об особенностях строения ПАВ и ВМС; - современные представления о термодинамике поверхностного слоя; <i>Умеет:</i> - обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы; <i>Владеет:</i> - основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; - лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за зачет с оценкой
Раздел 3-5 Типы поверхностных пленок. Организованные ансамбли молекул ПАВ. Анализ ПАВ. Эмульсии. Микроэмульсии. Микрокапсулированные системы.	<i>Знает:</i> - современные тенденции развития нанотехнологий; - основные способы получения и стабилизации дисперсных систем, содержащих ПАВ и ВМС; области применения таких композиций; - основные методы анализа ПАВ; <i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками; <i>Владеет:</i> - основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; - лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС.	Оценка за контрольную работу №2. Оценка за зачет с оценкой
Раздел 6,7. Общая характеристика высокомолекулярных соединений. Растворы полимеров и особенности их образования.	<i>Знает:</i> - современные представления об особенностях строения ПАВ и ВМС; <i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками; - обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы; <i>Владеет:</i> - основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; - лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС.	Оценка за контрольную работу № 3. Оценка за зачет с оценкой
Раздел 8-10. Характеристики	<i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую	Оценка за лабораторный

макромолекул в растворах. Методы определения молекулярных масс полимеров. Водорастворимые полимеры (ВРП).	схему получения дисперсной системы с заданными характеристиками; - обосновать применение различных стабилизаторов при получении дисперсной системы; <i>Владеет:</i> - основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; - лабораторными методиками исследования водных и неводных растворов ПАВ и ВМС.	практикум. Оценка за реферат. Оценка за зачет с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе 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
«Коллоидная химия поверхностно-активных веществ и высокомолекулярных соединений»

(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена на кафедре экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: доц. к.х.н. А.Е. Коваленко, старший преподаватель О.Г. Степанова

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина *«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»* относится к вариативной части дисциплин (дисциплины по выбору) учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области криминалистики, экспертизы наркотических средств, психотропных, сильнодействующих, ядовитых веществ и прекурсоров, методологии допинг-контроля.

Цель дисциплины – изучение законодательного оформления государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации; изучение законодательных актов РФ, связанных с созданием Федеральной службы Российской Федерации по контролю за оборотом наркотиков (ФСКН России); изучение законодательных актов, регламентирующих порядок оборота наркотических средств в РФ; изучение международных нормативных правовых актов в области оборота наркотиков; изучение задач и функций ФСКН России, организации ее деятельности и порядка прохождения службы в органах наркоконтроля; изучение уголовно-процессуального и уголовного законодательства в части, касающейся подследственности органов ФСКН России, деятельности специалиста и эксперта.

Задачи дисциплины – изучение ведомственных нормативно-правовых актов (приказов, инструкций, распоряжений), регламентирующих деятельность экспертно-криминалистической службы в ФСКН России; получение необходимых теоретических и практических навыков выявления, обнаружения, фиксации, изъятия, предварительного исследования следов и объектов на месте происшествия, участия в оперативно-розыскных мероприятиях и следственных действиях и использования полученной информации для раскрытия и расследования преступлений; изучение, отработка и совершенствование приемов и методов работы со следами преступления для получения как розыскной, так и доказательственной информации; изучение рекомендаций УНДСП ООН; изучение организационной работы и регламентирующих документов ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов.

Дисциплина *«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»* 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**:

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 Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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
			ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	
			ПК-5.2 Знает теоретические основы технологических процессов получения биологически активных веществ различных классов и готовых	

		фармацевтических препаратов и косметических средств.	продуктов на их основе, а также нормативные требования, предъявляемые к их производству и обороту.	отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
			ПК-5.3 Умеет использовать теоретические знания по химии и технологии биологически активных веществ для решения задач научно-исследовательской и производственной деятельности.	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц;
- положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»;
- задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России;
- Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. № 460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»;
- межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков;
- международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ;
- действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории Российской Федерации (2010г.);
- Федеральный закон от 12 августа 1995 г. № 144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями);
- регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов;
- списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.).

Уметь:

- оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля;
- выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.

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	0,44	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
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,6	29,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств	30	-	8	-	4	-	18
1.1	Предмет, метод, характеристика, способы, пределы и классификация правового регулирования	6	-	1	-	-	-	5
1.2	Исторические предпосылки борьбы государств с незаконным оборотом наркотических и психотропных веществ	6	-	2	-	1	-	3
1.3	История ФСКН и ГУКН	6	-	2	-	1	-	3
1.4	Анализ наркотической ситуации в мире	6	-	1	-	1	-	4
1.5	СКЛОН и Допинг	6	-	2	-	1	-	3
2.	Раздел 2. Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	42	-	8	-	12	-	22
2.1	УК и КОАП, Федеральные Законы. Понятие и виды судебных экспертиз	10	-	2	-	3	-	5

2.2	Фиксация и документирование объектов, изымаемых при проведении ОРМ и СД органов МВД	10	-	2	-	3	-	5
2.3	Классификации контролируемых веществ по различным основаниям Криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	11	-	2	-	3	-	6
2.4	Научно-техническая база криминалистического исследования материалов, веществ и изделий. Методы и технические средства криминалистического исследования молекулярного и фракционного состава веществ и материалов	11	-	2	-	3	-	6
	ИТОГО	72	-	16	-	16	-	40
	Зачет с оценкой							
	ИТОГО	72						

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств

Предмет, метод, характеристика, способы, пределы и классификация правового регулирования. Исторические предпосылки борьбы государств с незаконным оборотом наркотических и психотропных веществ. История ФСКН и ГУНК. Анализ наркотической ситуации в мире. СКЛОН и Допинг.

Раздел 2. Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ

УК и КОАП, Федеральные Законы. Понятие и виды судебных экспертиз. Фиксация и документирование объектов, изымаемых при проведении ОРМ и СД органов МВД. Классификации контролируемых веществ по различным основаниям. Криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ. Научно-техническая база криминалистического исследования материалов, веществ и изделий. Методы и технические средства криминалистического исследования молекулярного и фракционного состава веществ и материалов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2
	Знать:		
1	- общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц;	+	+
2	- положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»;	+	+
3	- задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России;	+	+
4	- Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. № 460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»;	+	+
5	- межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков;	+	+

6	- международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ;	+	+
7	- действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории Российской Федерации (2010г.);	+	+
8	- Федеральный закон от 12 августа 1995 г. №144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями);	+	+
9	- регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов;	+	+
10	- списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.).	+	+
Уметь:			
11	- оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля;	+	+
12	- выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях;	+	+
Владеть:			
13	- навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	
14	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.2 Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	+
		ПК-2.3 Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+

15	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+
16	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+
		ПК-5.2 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-5.4 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	Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств	0,5
2	1	Исторические предпосылки борьбы государств с незаконным оборотом наркотических и психотропных веществ	0,5
3	1	История ФСКН и ГУКН	1
4	1	Анализ наркотической ситуации в мире	1
5	1	СКЛОН и Допинг	1
6	2	Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	1
7	2	УК и КОАП, Федеральные Законы. Понятие и виды судебных экспертиз	2
8	2	Фиксация и документирование объектов, изымаемых при проведении ОРМ и СД органов МВД	3
9	2	Классификации контролируемых веществ по различным основаниям. Криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	3
10	2	Методы и технические средства криминалистического исследования молекулярного и фракционного состава веществ и материалов	3

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены учебным планом.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (8 семестр) по дисциплине.

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

литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферативно-аналитическая работа не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (раздел 1, раздел 2). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 30 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Понятие правового регулирования?
2. Понятие предмета правового регулирования?
3. Понятие метода правового регулирования?
4. Какие бывают способы правового регулирования?
5. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от средств правового регулирования
6. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от субъекта, осуществляющего правовое регулирование
7. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от степени централизации
8. Какая существует классификация правового регулирования в зависимости от сферы действия права
9. Этапы истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в истории России
10. Этап истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в зарубежных странах

Вопрос 1.2.

1. Какие вещества синтетического или естественного происхождения, относятся к наркотическим средствам
2. Основные понятия незаконного оборота наркотиков
3. Страны с самым жестким преследованием за наркотики
4. 10 стран, в которых легализована марихуана
5. Основные задачи ГУКН
6. Структура ГУКН.
7. Причины ликвидации ФСКН
8. Методы борьбы с незаконным применением и производством наркотических средств
9. Что такое СКЛОН?
10. Понятие ДОПИНГ

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

Вопрос 2.1.

1. Правовые источники деятельности ГУКН.
2. Взаимодействие оперативных, следственных и экспертно-криминалистических подразделений.
3. УПК РФ. Права эксперта.
4. УПК РФ. Права специалиста.
5. Отвод эксперта.
6. Заключение эксперта.
7. Понятие судебной экспертизы
8. Виды судебных экспертиз по характеру и отрасли специальных познаний.
9. Виды судебных экспертиз по месту проведения.
10. Виды судебных экспертиз по объему исследования.

Вопрос 2.2.

1. Виды судебных экспертиз по последовательности проведения.
2. Виды судебных экспертиз по численности и составу исполнителей.
3. Тактика получения образцов для сравнительного исследования.
4. Криминалистическая экспертиза при расследовании преступлений, связанных с незаконным производством и распространением наркотических и психотропных веществ.
5. Виды осмотра места происшествия.
6. Что важно при исследовании наркотических средств синтетического происхождения?
7. Классификации контролируемых веществ по различным основаниям.
8. Классификация по фармакологическому действию на организм.
9. Методы криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
10. Технические средства криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
11. Микроскопические методы исследования веществ и материалов.

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

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов.

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

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

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Понятие правового регулирования.
2. Понятие предмета правового регулирования.
3. Понятие метода правового регулирования.
4. Способы правового регулирования.
5. Классификация правового регулирования в зависимости от средств правового регулирования
6. Классификация правового регулирования в зависимости от субъекта, осуществляющего правовое регулирование

7. Классификация правового регулирования в зависимости от степени централизации
8. Классификация правового регулирования в зависимости от сферы действия права
9. Этапы истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в истории России
10. Этап истории борьбы с незаконным оборотом наркотиков в зарубежных странах
11. Какие вещества синтетического или естественного происхождения, относятся к наркотическим средствам
12. Основные понятия незаконного оборота наркотиков
13. Страны с самым жестким преследованием за наркотики
14. Страны, в которых легализована марихуана
15. Основные задачи ГУНК
16. Структура ГУНК
17. Причины ликвидации ФСКН
18. Методы борьбы с незаконным применением и производством наркотических средств
19. Что такое СКЛОН?
20. Понятие ДОПИНГ
21. Правовые источники деятельности ГУНК.
22. Взаимодействие оперативных, следственных и экспертно-криминалистических подразделений.
23. УПК РФ. Права эксперта.
24. УПК РФ. Права специалиста.
25. Отвод эксперта.
26. Заключение эксперта.
27. Понятие судебной экспертизы
28. Виды судебных экспертиз по характеру и отрасли специальных познаний.
29. Виды судебных экспертиз по месту проведения.
30. Виды судебных экспертиз по объему исследования.
31. Виды судебных экспертиз по последовательности проведения.
32. Виды судебных экспертиз по численности и составу исполнителей.
33. Тактика получения образцов для сравнительного исследования.
34. Криминалистическая экспертиза при расследовании преступлений, связанных с незаконным производством и распространением наркотических и психотропных веществ.
35. Виды осмотра места происшествия.
36. Что важно при исследовании наркотических средств синтетического происхождения?
37. Классификации контролируемых веществ по различным основаниям.
38. Классификация контролируемых веществ по фармакологическому действию на организм.
39. Методы криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
40. Технические средства криминалистического морфоанализа веществ и материалов.
41. Микроскопические методы исследования веществ и материалов

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «**Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле**» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» (Должность, наименование кафедры) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в допинг и наркоконтроле
	Направление подготовки 18.03.01 – «Химическая технология»
	Профиль подготовки – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»	
Билет № 1	
1. Способы правового регулирования. 2. Понятие судебной экспертизы.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Криминалистика: учебник для вузов / ред. Е. П. Ищенко, В. И. Комиссаров. - М. Юристъ, 2007. - 509 с. 23
2. Наркомания и незаконный оборот наркотиков. Вопросы теории и практики противодействия Учебное пособие // Под ред. С.Я. Лебедева / М.: ЮНИТИ. 2008г.

Б. Дополнительная литература

1. Иншаков, С. М. Криминология: учебное пособие для юрид. вузов / С.М. Иншаков. - М.: Юриспруденция, 2002. - 352 с.
2. Криминология: Учеб. / Под ред. В.Н. Кудрявцева и В.Е. Эминова. М., 2004

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://gnk.gov.ru/>
- <http://www.narkotiki.ru/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 3, (общее число слайдов – 67);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 34);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 41).

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

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 26.05.2024).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/94/91/6> (дата обращения: 26.05.2024).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 26.05.2024).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 26.05.2024).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 26.05.2024).

Для освоения дисциплины в дистанционном режиме преподаватели могут использовать следующие средства коммуникации со студентами:

– электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС);

– корпоративная электронная почта;

– <https://etutorium.ru/> – LMS eTutorium;

– <https://zoom.us/> – LMS Zoom.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2024 составляет 1 716 243 экз.

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

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»* проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов и раздаточный материал нормативных документов по разделам практических (семинарских) занятий, Методические материалы МВД России.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	3	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		Microsoft Open License		
2	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	2	бессрочная
3	Microsoft Windows Vista Business	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 43945099	1	бессрочная
4	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478	2	бессрочная
5	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная
6	Microsoft Windows Starter 7	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	3	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR Архиватор	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	2	бессрочная

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
		20.12.10		
8	Операционная система Microsoft Windows Professional SP 64 bit Russia CIS and Georgia	Microsoft VAT Reg. Number IE8256796U от 24.04.2019. Azure Dev Tools for Teaching Program, Number IM42531	25	бессрочная

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Правовое регулирование и история борьбы с незаконным оборотом наркотических средств	<i>Знает:</i> - общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц; - положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»; - задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России; - Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. №	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)

	460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»; - межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков; - международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ; - действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории Российской Федерации (2010г.); - Федеральный закон от 12 августа 1995 г. №144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями); - регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов; - списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.).	

	<i>Умеет:</i> - оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля; - выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях. <i>Владеет:</i> - навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.	
Раздел 2. Правовые источники, криминалистическое исследование наркотических и психотропных веществ	<i>Знает:</i> - общие положения Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Обязанности и права руководителя и эксперта государственного судебно-экспертного учреждения. Производство судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении. Особенности производства судебной экспертизы в государственном судебно-экспертном учреждении в отношении живых лиц; - положения Пленума Верховного суда РФ от 21 декабря 2010 года № 28 «О судебной экспертизе по уголовным делам»; - задачи и функции ФСКН России, организация деятельности и порядок прохождения службы в органах наркоконтроля; правовой статус экспертно-криминалистических подразделений органов ФСКН России; - Федеральные законы, регламентирующие порядок оборота наркотических средств: от 8 января 1998 г. № 3-ФЗ «О наркотических средствах и психотропных веществах», от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности». Постановления	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)

	Правительства Российской Федерации от 18 августа 2007 года № 527 «О порядке ввоза в Российскую Федерацию и вывоза из Российской Федерации наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров», от 3 сентября 2004 г. № 454; «О запрещении культивирования на территории Российской Федерации растений, содержащих наркотические вещества», от 20 июля 2007 г. № 460 «О запрете культивирования конкретных сортов конопли на территории Российской Федерации», от 7 февраля 2006 г. № 76 «Об утверждении крупного и особо крупного размеров наркотических средств и психотропных веществ для целей статей 228, 228.1 и 229 Уголовного Кодекса Российской Федерации». Постановление Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 июня 2006 года № 14 «О судебной практике по делам о преступлениях, связанных с наркотическими средствами, психотропными, сильнодействующими и ядовитыми веществами»; - межведомственные соглашения в сфере борьбы с незаконным оборотом наркотиков; - международные нормативные правовые акты: Конвенция ООН о наркотических средствах и психотропных веществах 1961, 1971 и 1988 гг., международные договоры Российской Федерации с другими государствами, заключенные для обеспечения борьбы с незаконным оборотом наркотиков, концепция Модельного закона «О наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах» для государств - участников СНГ; - действующие списки (перечни) контролируемых веществ и их прекурсоров на территории	

	Российской Федерации (2010г.); - Федеральный закон от 12 августа 1995 г. №144-ФЗ «Об оперативно-розыскной деятельности» (с изменениями и дополнениями); - регламентирующие документы ВАДА и МОК в борьбе с применением допингов; - списки запрещенных препаратов для использования в олимпийском спорте; критерии, согласно которым, вещества отнесены к списку запрещенных препаратов (2010г.). <i>Умеет:</i> - оформлять юридически правильно все этапы экспертизы (исследования) допинг- и наркоконтроля; - выявлять, обнаруживать, изымать, предварительно исследовать следы и объекты на месте происшествия, участия в следственных действиях, оперативно-розыскных мероприятиях. <i>Владеет:</i> - навыками самостоятельной работы с юридической литературой по поиску нужной информации и использованию прочитанного как средства для решения в дальнейшем профессиональных задач.	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Правовое регулирование в допинг- и наркоконтроле»

основной образовательной программы

код и наименование направления подготовки (специальности)

« _____ »

наименование ООП

Форма обучения: _____

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленная органическая химия»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры ХТОС, к.х.н., доцентом В.В. Захарычевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии
органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛИ 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), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Промышленная органическая химия»** относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, и рассчитана на изучение в 6 семестре. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области дисциплин: «Органическая химия», «Физическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, химии и технологии получения многотоннажных органических продуктов, широко используемых в промышленности и народном хозяйстве.

Задачи дисциплины – ознакомить с основными способами нефте-, газо-, углерепереработки в полупродукты органического синтеза;

– усвоить способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза, применение основных продуктов и их производных;

– усвоить способы конструирования технологических схем для стандартных процессов производства продуктов органической химии;

– овладеть навыками составления технологических схем химических производств получения продуктов основного органического синтеза и выбора оборудования;

– овладеть навыками как прочтения технологических схем химических производств, так и составления по схеме описания технологического процесса.

Дисциплина **«Промышленная органическая химия»** преподается в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов; ПК-5.2. 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;	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).
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации	Химическое, химико-технологическое производство Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1. Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе;	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- основные механизмы реакций органической химии;
- основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза;
- способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза;
- применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве;
- способы конструирования технологических схем для стандартных процессов производства продуктов органической химии;

Уметь:

- анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества;
- прочесть технологическую схему химического производства;
- по схеме составить описание технологического процесса;
- определить способы очистки выделяемого вещества.

Владеть:

- навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования;
- основными методами органического синтеза;
- основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,42	51	38,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
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 форм е пр. подг.	Лек- ции	в т.ч. в форм е пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форм е пр. подг.	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форм е пр. подг.	Сам. рабо- та
1.	Раздел 1. Введение. Исходные продукты	7	1	2	-	1	1	-	-	4
2.	Раздел 2. Процессы окисления и гидрирования	32	5	10	-	5	5	-	-	17
2.1	Процессы окисления в промышленности органического синтеза	22	4	8	-	4	4	-	-	10
2.2	Процессы восстановления и гидрирования	10	1	2	-	1	1	-	-	7
3.	Раздел 3. Процессы гидролиза, гидратации, этерификации и алкилирования	26	4	8	-	4	4	-	-	14
3.1	Процессы гидролиза, гидратации	10	2	4	-	2	2	-	-	4
3.2	Процессы этерификации	8	1	2	-	1	1	-	-	5
3.3	Процессы алкилирования	8	1	2	-	1	1	-	-	5
4.	Раздел 4. Процессы галогенирования	34	6	12	-	6	6	-	-	16
4.1	Процессы галогенирования	34	6	12	-	6	6	-	-	16
5.	Зачет с оценкой	9	-	-		-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	32	32	-	16	16	-	-	51

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Исходные продукты

Промышленность органического синтеза. Значение и подразделение. Синтез исходных продуктов из ископаемого и возобновляемого сырья. Продукты переработки нефти, газа, каменного угля.

Раздел 2. Процессы окисления и гидрирования

2.1. Роль процессов окисления в промышленности органического синтеза. Масштабы производства продуктов окисления, перспективы развития. Сравнительная характеристика процессов окисления органических и неорганических веществ, их общность, различие, особенности окисления органических соединений. Современные представления о механизмах реакций окисления органических соединений. Окисление различных классов органических соединений (алканов, алкенов, циклоалканов, ароматических и жирноароматических углеводородов), реакционная способность, энергетическая характеристика процессов окисления. Пероксиды, их роль в процессах окисления органических веществ воздухом и кислородом. Способы получения, свойства и использования органических пероксидов и гидропероксидов в химии и технологии органического синтеза, в промышленности. Жидкофазные и газофазные процессы окисления в промышленности органического синтеза, их характеристика и области использования. Классификация процессов окисления. Механизмы реакций свободно-радикального окисления углеводородов кислородом. Катализаторы, инициаторы и ингибиторы процессов окисления, их роль и использование. Селективность реакций окисления.

Жидкофазные процессы окисления. Особенности и условия проведения процессов окисления в промышленности органического синтеза.

Промышленные и лабораторные окислители, их характеристики, зависимость соотношения продуктов от выбранного окислителя и условий. Оборудование и техника

Окисление изопропилбензола воздухом. Механизм и кинетика процесса окисления. Выбор условий окисления в промышленности, катализаторы, побочные продукты, их использование. Использование гидропероксида изопропилбензола. Реакционный аппарат окисления, его конструктивные особенности, Технологическая схема производства гидропероксида изопропилбензола.

Способы промышленного получения фенола. История кумольного способа. Утилизация отходов. Применение фенола. Реакционный узел разложения гидропероксида изопропилбензола.

Способы промышленного получения ацетона. Применение ацетона.

Применение органических пероксидов и гидропероксидов.

Жидкофазное окисление альдегидов на примере окисления ацетальдегида. Механизм реакции окисления, катализаторы, ингибиторы. Побочные процессы. Получение уксусного ангидрида и надуксусной кислоты. Применение уксусной кислоты. Способы получения и применение уксусной кислоты.

Жидкофазное окисление боковых цепей в жирноароматических углеводородах на примере окисления толуола. Механизм реакции. Способы получения бензойной кислоты. Применение бензойной кислоты. Технологическая схема производства бензойной кислоты.

Жидкофазное окисление азотной кислотой на примере синтеза адипиновой кислоты. Механизм реакции окисления циклогексанола азотной кислотой. Способы получения адипиновой кислоты. Применение адипиновой кислоты. Технологическая схема производства адипиновой кислоты.

Газофазные процессы окисления на примере окислительного дегидрирования метанола. Способы получения формальдегида. Свойства формальдегида, формалина и их

применение. Технологическая схема производства формальдегида. Фенолоформальдегидные смолы.

Газофазное гетерогеннокаталитическое окисление этилена, производство этиленоксида. Свойства этиленоксида, способы получения. Механизм реакции окисления, зависимость селективности процесса от степени превращения и температуры. Применение этиленоксида. Способы получения пропиленоксида, его использование. «Халкон-процесс».

Газофазные процессы окисления ароматических углеводородов. Способы получения малеинового и фталевого ангидридов. Получение пиромеллита и нафталевого ангидрида. Технологическая схема получения фталевого ангидрида. Применение фталевого ангидрида. Глифталевые смолы.

Окислительный аммонолиз. Продукты, получаемые окислительным аммонолизом. Синильная кислота – ее химические, токсические свойства, способы получения и применение. Технологическая схема окислительного аммонолиза метана. Обезвреживание отходов производства.

2.2. Классификация реакций восстановления и гидрирования. Селективность процессов, влияние условий. Катализаторы и механизм реакций гидрирования. Применение реакций гидрирования в промышленности.

Циклогексанол – методы получения и использование. Технологическая схема производства циклогексанола гидрированием фенола

Анилин – методы получения и использование. Технологическая схема получения анилина гидрированием нитробензола. Изоцианаты и полиуретаны. Анилиновые красители.

Синтезы из CO, карбонилирование, реакции Фишера-Тропша и Реппе. Искусственное топливо. Гидрирование оксида углерода. Получение метанола, технологическая схема. Применение метанола, его токсические свойства.

Раздел 3. Гидролиз, гидратация, этерификация, алкилирование

3.1. Применение реакций гидролиза в промышленности.

Механизмы реакций гидролиза галогеналканов, их зависимость от растворителя и гидролизующего агента, побочные процессы. Промышленное применение реакций элиминирования. Механизмы реакций гидролиза галогенаренов.

Механизмы реакций гидролиза нитрилов.

Реакции гидратации и дегидратации, получаемые продукты.

Гидратация этиленоксида, механизм, закономерности реакции, применение. Реакционный узел синтеза этиленгликоля. Способы получения и применение этиленгликоля, полиэтиленгликолей и полиэтиленоксидов.

Механизм реакции гидратации ацетиленов, катализаторы. Технологическая схема производства ацетальдегида гидратацией ацетиленов. Способы получения ацетальдегида, его применение.

Способы гидратации олефинов: прямая и косвенная. Сравнение методов. Способы получения и применение изопропанола. Способы получения и применение этанола. Технологические схемы производства изопропанола и этанола.

3.2. Механизмы этерификации и гидролиза сложных эфиров, их классификация, Способы получения и применение сложных эфиров. Технологическая схема получения бутилового эфира 2,4-Д и дибутилфталата.

Способы получения и применения амидов. Механизм реакций аминирования карбоновых кислот и их производных. Белки, полиамиды.

3.3. Классификация реакций алкилирования. Применение продуктов O-, S-, N-, C-алкилирования. Алкилирующие агенты и катализаторы. Применение реакций алкилирования в промышленности. Алкилирование парафинов. Производство высокооктановых топлив. Алкилирование ароматических углеводородов. Реагенты,

катализаторы, закономерности реакций. Зависимость селективности от условий. Технологическая схема получения этил- и изопропилбензола.

Раздел 4. Реакции галогенирования

4.1. Использование реакций галогенирования и галогенпроизводных в органическом синтезе. Недостатки галогенпроизводных в сравнении с другими промежуточными продуктами.

Классификация реакций галогенирования. Техника безопасности при проведении реакций галогенирования и работе с галогенами и галогенпроизводными углеводородов.

Галогенирование насыщенных углеводородов. Механизм реакции, селективность, зависимость скорости и направления реакции от субстрата и галогенирующего агента, инициаторы, ингибиторы реакции. Хлорирование метана, Способы осуществления реакции, реакционный узел хлорирования метана, технологическая схема получения метиленхлорида, хлористый метил, метиленхлорид, хлороформ, четыреххлористый углерод, их свойства, другие способы получения и применение. Способы утилизации четыреххлористого углерода.

«Аномальное» галогенирование алкенов. Механизм реакции, синтезируемые продукты, их использование. «Критическая» температура хлорирования алкенов.

Заместительное галогенирование спиртов. Механизмы реакций, проба Лукаса, побочные реакции, методы заместительного галогенирования спиртов, применяемые реагенты.

Галогенирование карбонильных соединений, механизмы реакций при кислотном и основном катализе. Использование галогенальдегидов и галогенкетонов на практике и в промышленности. Хлорирование этанола, получение хлоральгидрата. Способы получения хлораля, побочные процессы при хлорировании этанола, Технологическая схема получения хлоральгидрата хлорированием этанола. Способы выделения хлораля и его использование.

Галогенирование кислот. Реагенты и способы замещения гидроксильной группы на галоген, применение галогенангидридов карбоновых кислот. Галогенирование углеводородной цепи — радикальное и электрофильное. Реакция Гелля-Фольгарда-Зелинского, механизм, катализаторы. Хлорирование уксусной кислоты в присутствии катализаторов. Технологическая схема получения монохлоруксусной кислоты, Способы получения и применение монохлоруксусной кислоты. Применение других галогенкарбоновых кислот.

Хлорирование синильной кислоты, механизм, условия проведения реакции. Химические и токсические свойства хлорциана. Методы получения хлорциана. Технологическая схема производства хлорциана и узел получения цианурхлорида. Применение хлорциана и цианурхлорида. Триазиновые красители и гербициды. Получение меламина и меламиноформальдегидных смол.

Галогенирование ароматических соединений в ядро и боковую цепь. Катализаторы и условия реакций.

Галогенирование ароматических соединений в ядро: механизм реакции, катализаторы, условия ориентации. Получение хлорбензола: технологическая схема, способы получения, применение. Выделение и использование полихлорбензолов.

Галогенирование ароматических углеводородов в боковую цепь на примере хлорирования толуола. Способы проведения реакции. Способы получения бензилхлоридов и применение продуктов хлорирования толуола и ксилолов. Применение замещенных и незамещенных бензилхлоридов, бензилиденхлоридов и бензотрихлоридов.

. Аддитивное галогенирование алкенов. Зависимость скорости и направления реакции от реагента и субстрата, механизмы реакций. Синтез 1,2-дихлорэтана, условия, технологическая схема его производства. Способы получения 1,2-дихлорэтана, его применение.

Гидрогалогенирование алкенов. Зависимость скорости и направления реакции от реагента и субстрата. Катализаторы, побочные продукты. Особенности радикального гидробромирования по Карошу. Технологическая схема производства хлористого этила. Методы получения и применение хлористого этила.

Реакции хлоргидринирования и аналогичные процессы. Механизм, направление реакций. Побочные реакции. Технологическая схема производства этиленхлоргидрина, его применение. Использование хлоргидринов и хлорекса. Способы получения глицерина.

Галогенирование алкинов на примере ацетилена. Особенности узла галогенирования. Технологическая схема получения *симм*-тетрахлорэтана и трихлорэтилена, их применение.

Гидрохлорирование ацетилена: механизм и условия проведения реакции. Технологическая схема получения винилхлорида. Способы получения и применение винилхлорида.

Аддитивное хлорирование бензола. Синтез гексахлорциклогексана. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Побочные продукты. Применение гексахлорциклогексана, выделение *гамма*-изомера, утилизация побочных продуктов.

Особенности фторорганических соединений, их свойства, применение. Токсичность фторуксусной кислоты и ее аналогов, других фторорганических соединений. Способы введения атома фтора в органические соединения. Хлорфторуглероды (хладоны), их номенклатура, способы получения, применение. Замена озонразрушающих хлорфторуглеродов в соответствии с Монреальским протоколом. Перфторуглероды и политетрафторэтилен.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	
	Знать:					
1	основные механизмы реакций органической химии		+	+	+	
2	основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза	+				
3	способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза	+	+	+	+	
4	применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве	+	+	+	+	
5	способы конструирования технологических схем для стандартных процессов производства продуктов органической химии		+	+	+	
	Уметь:					
6	анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества		+	+	+	
7	прочитать технологическую схему химического производства	+	+	+	+	
8	по схеме составить описание технологического процесса	+	+	+	+	
9	определить способы очистки выделяемого вещества	+	+	+	+	
	Владеть:					
10	навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования		+	+	+	
11	основными методами органического синтеза		+	+		
12	основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза		+	+		
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				
13	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+	+

14		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+	+
15		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+	+
16	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+	+
17		ПК-5.2. 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;	+	+	+	+
18	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1. 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	Исходные продукты. Технологические схемы процессов первичной и вторичной переработки нефти и нефтепродуктов	1
2	2	Технологические схемы процессов окисления	2
		Технологические схемы процессов гидрирования.	2
3	3	Технологические схемы процессов гидролиза и гидратации.	3
		Технологические схемы процессов этерификации.	1
		Технологические схемы процессов алкилирования.	1
4	4	Технологические схемы процессов галогенирования.	6
ИТОГО			16

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине *«Промышленная органическая химия»*.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины *«Промышленная органическая химия»* предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 60 ч в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой и лабораторного практикума по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов), и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов). Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за 1 контрольную работу составляет 10 баллов, за 2 и 3 — 15 баллов за каждую, за 4 — 20 баллов. Максимальная оценка за все контрольные и лабораторные работы составляет 60 баллов.

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Промышленная органическая химия»* не предусмотрено.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Химический состав нефтей. Подготовка нефти к переработке: сепарация, стабилизация, обезвоживание и обессоливание.
2. Первичная перегонка нефти, фракции, получаемые при первичной перегонке, их использование.
3. Термодинамические закономерности термических процессов деструктивной переработки нефти и газа.
4. Условия термических деструктивных процессов переработки нефти, их влияние на состав продуктов.
5. Химизм превращений углеводородов различных классов при термическом крекинге нефтяных фракций.
6. Каталитический риформинг, катализаторы, механизм химических превращений.
7. Разделение продуктов пиролиза. Технологическая схема разделения газов пиролиза.
8. Химизм превращений углеводородов различных классов при каталитическом крекинге. Механизм процесса, роль катализатора.

Вопрос 1.2.

1. Переработка олефиновых углеводородов в полупродукты и продукты органического синтеза.
2. Синтезы на основе синтез-газа.
3. Методы получения синтез-газа и их технико-экономическая оценка.
4. Синтезы на основе оксида углерода.
5. Методы получения водорода и их сравнительная характеристика.
6. Ацетилен, физико-химические свойства, хранение, транспортировка ацетилена и
7. Синтезы на основе ацетилена.
8. Получение и использование олефиновых углеводородов в промышленности.

Вариант 1.1.

1. Химический состав нефтей. Подготовка и первичная перегонка нефти. Продукты, получаемые при первичной переработке нефти, и их использование.
2. Получение и использование олефиновых углеводородов в промышленности.

Вариант 1.2.

1. Физико-химические основы термического крекинга и пиролиза углеводородного сырья. Механизмы превращений. Продукты, получаемые термическим крекингом, и их использование.
2. Хлор, свойства, методы получения и использование в промышленности органического синтеза.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, 5 баллов за вопрос соответственно.

Вопрос 2.1.

1. Механизм реакций радикального окисления алканов кислородом до гидропероксидов, спиртов, кетонов, карбоновых кислот. Катализаторы, их роль. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза.
2. Механизмы реакций получения и кислотнокатализируемого разложения гидропероксида изопропилбензола, побочные процессы. Применение гидропероксидов.
3. Способы получения и применение фенола.
4. Способы получения и применение ацетона.
5. Механизм реакции жидкофазного окисления альдегидов кислородом, побочные процессы. Роль катализатора. Способы получения и применение уксусной кислоты.
6. Механизм реакции жидкофазного окисления толуола в бензойную кислоту. Роль катализатора. Способы получения и применение бензойной кислоты.
7. Способы получения и применение формальдегида.
8. Механизм получения этиленоксида на серебряном катализаторе, побочные процессы. Способы получения и применение этиленоксида.

Вопрос 2.2.

1. Способы получения и применение циклогексанола.
2. Применение реакций гидрирования в промышленности органического синтеза. Типы катализаторов и условия проведения реакций. Факторы, влияющие на селективность реакций гидрирования.
3. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение анилина.
4. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение циклогексанола.
5. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение метанола.
6. Способы получения и применение синильной кислоты и цианидов.
7. Механизм жидкофазного окисления циклогексанола азотной кислотой, побочные процессы. Способы получения и применение адипиновой кислоты.
8. Механизм реакций гидрирования на гетерогенном катализаторе. Способы получения и применение циклогексанола.

Вопрос 2.3.

1. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.
2. Технологическая схема синтеза ГПИПБ.
3. Технологическая схема получения анилина.
4. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.
5. Технологическая схема получения метанола.
6. Технологическая схема получения синильной кислоты.
7. Технологическая схема получения адипиновой кислоты окислением циклогексанола.
8. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.

Вариант 2.1.

1. Механизм реакций радикального окисления алканов кислородом до гидропероксидов,

спиртов, кетонов, карбоновых кислот. Катализаторы, их роль. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза.

2. Способы получения и применение циклогексанола.

3. Технологическая схема получения циклогексанола гидрированием фенола.

Вариант 2.2.

1. Применение реакций гидрирования в промышленности органического синтеза. Типы катализаторов и условия проведения реакций. Факторы, влияющие на селективность реакций гидрирования.

2. Механизмы реакций получения и кислотнокатализируемого разложения гидропероксида изопропилбензола, побочные процессы. Применение гидропероксидов.

3. Технологическая схема процесса кислотнокатализируемого разложения гидропероксида изопропилбензола.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 4, 3 и 3 балла за вопросы соответственно.

Вопрос 3.1.

1. Механизмы гидролиза алкилгалогенидов, побочные процессы. Применение реакций гидролиза в промышленности.

2. Механизмы гидролиза арилгалогенидов. Применение реакций гидролиза в промышленности.

3. Механизмы гидролиза нитрилов. Применение реакций гидролиза в промышленности.

4. Механизмы гидролиза сложных эфиров. Факторы, влияющие на механизм.

5. Механизмы этерификации карбоновых кислот. Способы получения сложных эфиров.

6. Способы получения и применение сложных эфиров.

7. Механизм аминолиза карбоновых кислот и их производных. Способы получения и применение амидов.

8. Алкилирование парафинов: реагенты, катализаторы, условия проведения процесса, механизм реакции, состав продуктов, побочные процессы, применение реакции.

Вопрос 3.2.

1. Алкилирование ароматических соединений олефинами: механизм и условия проведения реакции, катализаторы, побочные процессы. Применение продуктов реакции

2. Применение реакций и продуктов алкилирования в промышленности.

3. Механизм электрофильного замещения в ароматическом ядре, влияние природы реагентов на скорость и направление реакции.

4. Механизм прямой гидратации олефинов, побочные процессы. Способы получения и применение этилового спирта.

5. Алкилирующие реагенты и катализаторы алкилирования. Механизмы реакций C-, O-, N-, S-алкилирования.

6. Механизмы реакций, протекающих при сернокислотной гидратации олефинов, побочные процессы. Продукты, получаемые косвенной гидратацией олефинов. Способы получения и применение изопропилового спирта.

7. Прямая и косвенная гидратация олефинов: механизмы и условия проведения реакций, побочные процессы. Сравнение методов.

8. Механизм гидратации ацетилена с ртутным катализатором, побочные процессы. Способы получения и применение ацетальдегида.

Вопрос 3.3.

1. Технологическая схема получения этилбензола.

2. Технологическая схема получения изопропилбензола.

3. Технологическая схема получения этилбензола.

4. Технологическая схема получения этанола.

5. Технологическая схема получения дибутилфталата.
6. Технологическая схема получения изопропанола.
7. Технологическая схема получения этанола.
8. Технологическая схема получения ацетальдегида.

Вариант 3.1.

1. Механизмы гидролиза алкилгалогенидов, побочные процессы. Применение реакций гидролиза в промышленности.
2. Алкилирование ароматических соединений олефинами: механизм и условия проведения реакции, катализаторы, побочные процессы. Применение продуктов реакции.
3. Технологическая схема получения этилбензола.

Вариант 3.2

1. Механизмы гидролиза арилгалогенидов. Применение реакций гидролиза в промышленности.
2. Применение реакций и продуктов алкилирования в промышленности.
3. Технологическая схема получения изопропилбензола.

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

Вопрос 4.1.

1. Методы галогенирования органических соединений. Использование галогенпроизводных углеводородов в органическом синтезе.
2. Механизм радикального хлорирования метана. Условия проведения, катализаторы и ингибиторы реакции. Зависимость селективности от соотношения реагентов. Получение и применение продуктов хлорирования метана.
3. Механизм и условия проведения «аномального» хлорирования олефинов. «Критическая» температура хлорирования олефинов, ее зависимость от строения субстрата. Продукты, получаемые галогенированием олефинов.
4. Способы синтеза галогенпроизводных из спиртов: реагенты, механизмы и условия проведения реакций, побочные процессы.
5. Механизм галогенирования карбонильных соединений в условиях кислого и основного катализа. Побочные процессы. Применение галогенкарбонильных соединений.
6. Номенклатура и применение хладонов. Получение хладона-22. Проблема загрязнения окружающей среды хлорфторуглеродами и методы ее решения.
7. Методы галогенирования карбоновых кислот. Механизм галогенирования карбоновых кислот в боковую цепь, катализаторы. Способы получения и применение хлоруксусной кислоты.
8. Механизм галогенирования ароматических соединений в ядро, роль катализатора. Влияние заместителей на направление реакции. Применение и условия проведения реакции в промышленности.

Вопрос 4.2.

1. Механизм галогенирования синильной кислоты. Условия промышленного получения меламина и цианурхлорида. Применение меламина и цианурхлорида.
 2. Свойства, методы получения и применение фторорганических соединений.
- Контрольная работа № 4. Процессы галогенирования
- Вариант 3.
3. Механизм реакции хлоргидринирования олефинов. Побочные процессы. Зависимость селективности процесса от степени превращения реагентов. Условия промышленного осуществления реакции. Применение хлоргидринов и бис- α -хлорэтилового эфира.
 4. Механизм и катализаторы гидрогалогенирования олефинов. Влияние структуры реагентов на направление и скорость реакции. Особенности реакции гидробромирования.

Условия промышленного гидрохлорирования этилена, побочные процессы. Способы получения и применение хлористого этила.

5. Механизм хлорирования синильной кислоты, условия промышленного осуществления реакции. Токсические и химические свойства хлорциана. Способы получения и применение хлорциана.

6. Механизмы и катализаторы хлорирования и гидрохлорирования ацетилен. Условия промышленного осуществления процессов. Способы получения винилхлорида. Применение симм тетрахлорэтана и винилхлорида.

7. Условия и механизм аддитивного галогенирования бензола, побочные продукты. Условия промышленного осуществления реакции. Применение гексахлорциклогексана. Утилизация отходов производства гамма-ГХЦГ.

8. Механизм аддитивного галогенирования олефинов. Побочные процессы. Условия промышленного галогенирования этилена. Способы получения и применение 1,2 дихлорэтана.

Вариант 4.1.

1. Методы галогенирования органических соединений. Использование галогенпроизводных углеводородов в органическом синтезе.

2. Механизм галогенирования синильной кислоты. Условия промышленного получения меламина и цианурхлорида. Применение меламина и цианурхлорида.

Вариант 4.2.

1. Механизм радикального хлорирования метана. Условия проведения, катализаторы и ингибиторы реакции. Зависимость селективности от соотношения реагентов. Получение и применение продуктов хлорирования метана.

2. Свойства, методы получения и применение фторорганических соединений.

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

1. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза. Промышленные и лабораторные окислители. Механизм реакций жидкофазного окисления углеводородов кислородом. Катализаторы и ингибиторы окисления, их использование.

2. Получение и применение гидропероксида изопропилбензола. Механизм реакции окисления изопропилбензола кислородом. Технологическая схема производства гидропероксида изопропилбензола.

3. Способы получения и применение фенола и ацетона.

4. Жидкофазное окисление альдегидов кислородом, механизм, катализаторы, ингибиторы реакции. Способы получения уксусной кислоты, ее применение.

5. Механизм реакции жидкофазного окисления толуола кислородом. Получение бензойной кислоты окислением толуола, технологическая схема. Способы получения и применение бензойной кислоты.

6. Получение адипиновой кислоты окислением циклогексанола азотной кислотой, механизм реакции, побочные продукты, технологическая схема производства. Способы получения адипиновой кислоты, ее применение.

7. Способы получения и применение формальдегида. Технологическая схема окислительного дегидрирования метанола.

8. Синтез этиленоксида прямым окислением этилена, механизм реакции, Способы получения и применение этиленоксида.

9. Способы получения и применение пропиленоксида. Способы получения глицерина.

10. Продукты, получаемые окислением бензола и нафталина. Способы получения и применение фталевого ангидрида. Технологическая схема производства фталевого ангидрида окислением нафталина.

11. Окислительный аммонолиз углеводородов, использование в промышленности. Синильная кислота, способы получения, применение, химические и токсические свойства. Технологическая схема производства синильной кислоты. Обезвреживание сточных вод производства.
12. Классификация реакций гидрирования. Факторы, влияющие на селективность реакций гидрирования. Механизм гидрирования на гетерогенном катализаторе. Применение реакций гидрирования в промышленности.
13. Способы получения анилина. Технологическая схема получения анилина гидрированием нитробензола. Применение анилина.
14. Гидратация и гидролиз нитрилов, механизмы реакций, применение в промышленности. Способы получения и применение амидов.
15. Механизмы гидролиза алкил- и арилгалогенидов. Факторы, влияющие на механизм. Побочные процессы.
16. Реакции гидролиза сложных эфиров и этерификации. Механизмы реакций, их классификация. Факторы, влияющие на механизм. Способы получения сложных эфиров. Технологическая схема производства бутилового эфира 2,4-Д.
17. Гидратация этиленоксида, закономерности реакции. Технологическая схема производства этиленгликоля гидратацией этиленоксида. Способы получения и применение этиленгликоля.
18. Гидратация ацетилена, механизм, условия проведения реакции. Способы получения ацетальдегида и его применение.
19. Сравнение методов прямой и косвенной гидратации олефинов, механизмы реакций. Способы получения и применение этанола.
20. Классификация реакций алкилирования, алкилирующие агенты и катализаторы, механизмы реакций. Применение реакций алкилирования в промышленности.
21. Алкилирование парафинов, механизм, катализаторы, применение реакции.
22. Алкилирование ароматических углеводородов, реагенты, катализаторы, механизм, селективность реакции. Применение продуктов реакции. Технологическая схема получения изопропилбензола.
23. Механизмы реакций гидролиза сложных эфиров и этерификации, их классификация. Применение сложных эфиров.
24. Механизмы гидролиза алкил- и арилгалогенидов. Факторы, влияющие на механизм. Побочные процессы.
25. Сравнение методов прямой и косвенной гидратации олефинов. Способы получения и применение изопропанола. Технологическая схема косвенной гидратации пропилена.
26. Применение реакций гидролиза в промышленности. Механизмы гидролиза алкилгалогенидов.
27. Хлорирование метана, механизм, условия проведения реакции. Применение продуктов хлорирования метана. Технологическая схема производства метиленхлорида.
28. Аддитивное галогенирование олефинов, механизм, побочные процессы. Способы получения и применение 1,2-дихлорэтана
29. Галогенирование парафинов. Механизм реакции, условия проведения, инициаторы, ингибиторы.
30. Аномальное хлорирование олефинов, механизм, условия проведения, применение реакции в промышленности.
31. Синтез галогенпроизводных из спиртов. Механизмы реакций, галогенирующие агенты, побочные процессы.
32. Механизмы, катализаторы галогенирования альдегидов и кетонов в α -положение. Способы получения и применение хлорала.
33. Галогенирование карбоновых кислот в α -положение, механизм, условия проведения реакции, катализаторы. Способы получения монохлоруксусной кислоты и ее

применение. Другие галогенкарбоновые кислоты и их применение. Технологическая схема производства хлоруксусной кислоты.

34. Хлорирование синильной кислоты, механизм реакции. Способы получения и применение хлорциана и цианурхлорида. Технологическая схема производства хлорциана.

35. Гидрогалогенирование олефинов, механизм реакции, побочные продукты. Способы получения и применение хлористого этила.

36. Хлоргидринирование олефинов, механизм реакции и условия ее осуществления, побочные процессы. Применение хлоргидринов и хлорекса.

37. Заместительное галогенирование ароматических соединений в ядро, механизм реакции, катализаторы, правила ориентации. Получение и применение хлорбензола.

38. Гидрохлорирование ацетилен, механизм, условия проведения реакции, побочные процессы. Способы получения и применение винилхлорида.

39. Способы получения и применение фторорганических соединений.

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет зачета с оценкой содержит 3 вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 20 баллов.

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

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «*Промышленная органическая химия*» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 2, 3 и 4 учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов. следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 10 баллов, второй – 10 баллов, третий вопросы – 20 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» Зав. кафедрой ХТОС С.В. Попков _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	18.03.01. Химическая технология Профиль – «Технология синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Промышленная органическая химия»

Билет к зачету с оценкой № 1

1. Применение реакций окисления в промышленности органического синтеза. Промышленные и лабораторные окислители. Механизм реакций жидкофазного окисления углеводородов кислородом. Катализаторы и ингибиторы окисления, их использование.
2. Гидратация и гидролиз нитрилов, механизмы реакций, применение в промышленности. Способы получения и применение амидов.
3. Аддитивное галогенирование олефинов, механизм, побочные процессы. Способы получения и применение 1,2-дихлорэтана. Технологическая схема хлорирования этилена.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Перевалов В.П. Тонкий органический синтез: проектирование и оборудование производств // В.П. Перевалов, Г.И. Колдобский. — М.: Издательство «Юрайт», 2018.- 290 с.
2. Кузенков А.В. Химия и технология исходных веществ для органического синтеза. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2016. — 94 с.
3. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум / [Попков С.В. и др.]. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. — 144 с.
4. Кузенков А.В. Принципиальные схемы технологических процессов промышленности тонкого органического синтеза. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. — 56 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология органического и нефтехимического синтеза // Н.Н.Лебедев, изд. 3, — М.: Химия, 1981. — 605 с.
2. Смирнова Т.В. Химия и технология исходных продуктов. Учебное пособие. // Т.В.Смирнова, И. И. Наумова— М.: МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1987. — 67 с.
3. Смирнова Т.В. Промышленная органическая химия. Принципиальные схемы технологических процессов. Учебное пособие. // Т.В.Смирнова, И. И. Наумова – М. : МХТИ им. Д.И.Менделеева, 1987. — 46 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Химическая промышленность сегодня. ISSN (печатн.) 0023-110X.
2. Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. ISSN (онлайн) 2500-3070.
3. Chemical Engineering Journal. ISSN 1385-8947.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации для лекционных и практических занятий – 16, (общее число слайдов – 240);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 82);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 62).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 «*Промышленная органическая химия*» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Для проведения лекционных и практических занятий, сопровождающих изучение дисциплины «Промышленная органическая химия» имеется лекционная аудитория с количеством посадочных мест не менее 30, а также проектор и экран.

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

Для проведения лабораторных работ имеется лабораторное помещение, оборудованное вытяжными шкафами, приточной вентиляцией, водоснабжением, газоснабжением и канализацией.

Необходим комплект стандартной лабораторной посуды (колбы, холодильники, переходники, термометры, пипетки, бюретки и т.п.), стандартного оборудования (нагреватели, механические и магнитные мешалки, паровики, газовые горелки, сушильный шкаф, муфельная печь и т.п.), аквадистиллятор, измерительных приборов (весы технические, аналитические, ионометры, ИК-спектрометр, рефрактометр, набор ареометров), защитная одежда (халаты, фартуки, очки, маски, противогазы), средства пожаротушения (огнетушители углекислотные и порошковые, песок, кошма), набор реактивов и растворителей, обычных для синтетической органической лаборатории. Кроме того, для проведения ряда работ нужны специфические реактивы, не входящие в стандартный набор:

1. Адипиновая кислота (циклогексанол, аммоний ванадиевокислый, азотная кислота концентрированная, едкий натр);

2. Получение бензальдегидов (набор замещенных толуолов, бром, изопропанол, уротропин, толуол, соляная кислота).

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Принципиальные схемы технологических процессов к разделам лекционного курса и практическим занятиям; 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.

Копировальные аппараты.

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Исходные продукты.	Знает: - основные способы нефте-, газо-, углепереработки в полупродукты органического синтеза; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет: - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества.	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)
Раздел 2. Процессы окисления и гидрирования.	Знает: - основные механизмы реакций органической химии; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет:	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	- анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества Владеет: - навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования; - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	
Раздел 3. Процессы гидролиза, гидратации, этерификации, алкилирования.	Знает: - основные механизмы реакций органической химии; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет: - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества Владеет: - навыками составления технологических схем химических производств и выбора оборудования; - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	
Раздел 4. Процессы галогенирования	Знает: - основные механизмы реакций органической химии; - способы получения ключевых органических соединений для многотоннажного синтеза; - применение основных продуктов и их производных в народном хозяйстве Умеет: - анализировать различные методы получения продуктов основного органического синтеза, выбрать наиболее технологически применимую схему получения вещества; - прочесть технологическую схему химического производства; - по схеме составить описание технологического процесса; - определить способы очистки выделяемого вещества Владеет: - навыками составления технологических схем	Оценка за контрольную работу №4 (6 семестр), Оценка за зачет с оценкой (6 семестр)

	химических производств и выбора оборудования; - основными методами органического синтеза; - основными методами анализа для подтверждения соответствия критериям качества продуктов органического синтеза.	

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
«Промышленная органическая химия»**

основной образовательной программы
по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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» преподается 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	0,445	16	12
Самостоятельная работа	0,86	31	23,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,86	31	23,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
Вид итогового 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	21	-	6	-	6	-	9
4.	Основы экотоксикологии	6	-	2	-	2	-	2
	ИТОГО	63	-	16	-	16	-	31
	Контроль: зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	72	-	-	-	-	-	-

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	3	Иммунотоксичность: типы иммунотоксических процессов	1
10		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, экотоксикометрия. 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:

«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»
	«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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.	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/	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую

			вспомогательное ПО)	версию продукта)
4.	«Антиплагиат.ВУЗ 5.0»	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	Лимит проверок 10 000	19.05.2025

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	<i>Знает:</i> – современные научные достижения	Оценка за контрольную работу

его токсичность, токсикокинетика и токсикодинамика	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.	№2 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>	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за зачет

	– 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.	
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,	Оценка за контрольную работу №4 Оценка за реферат Оценка за зачет

	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.	

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
«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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и
контролируемых веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена на кафедре Экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: к.т.н., доцент Коваленко А.Е., ст. преподаватель Гришин С.С.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых 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	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+

	области синтетических 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 спектromетрии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.	2
2	1	Методы молекулярной спектromетрии. 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 психоактивных и контролируемых 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-Бееера. 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.

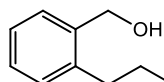
Вопрос 1.2.

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.

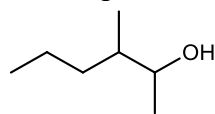
16. Установление элементного состава молекул.

17. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



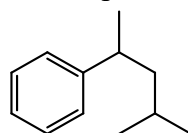
Объясните свой выбор.

18. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



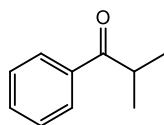
Объясните свой выбор.

19. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



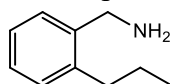
Объясните свой выбор.

20. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



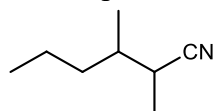
Объясните свой выбор.

21. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



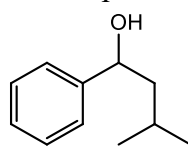
Объясните свой выбор.

22. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



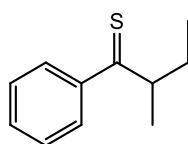
Объясните свой выбор.

23. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



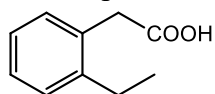
Объясните свой выбор.

24. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



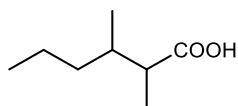
Объясните свой выбор.

25. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



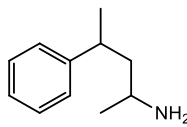
Объясните свой выбор.

26. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



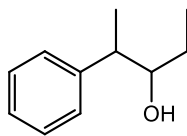
Объясните свой выбор.

27. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



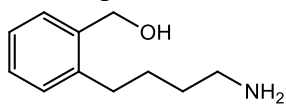
Объясните свой выбор.

28. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



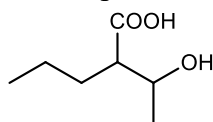
Объясните свой выбор.

29. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



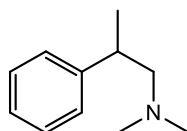
Объясните свой выбор.

30. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



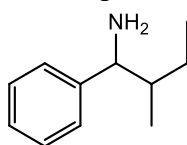
Объясните свой выбор.

31. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



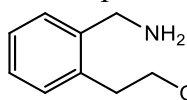
Объясните свой выбор.

32. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



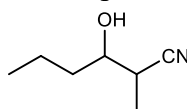
Объясните свой выбор.

33. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



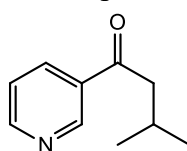
Объясните свой выбор.

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.

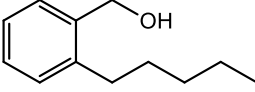
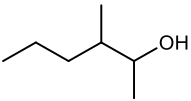
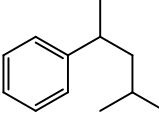
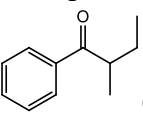
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

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 гелепроникающей 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 объясните 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. 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.
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. 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.
126. 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.
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 психоактивных и контролируемых 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 экспертизы в допинг- и наркоконтроле
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Современные методы физико-химического анализа психоактивных и контролируемых 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; копируемые 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 психоактивных и
контролируемых 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	2,42	87	65,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,42	87	65,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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	59	12	10	-	8	8	4	4	37
1.1	Введение. Общие вопросы метрологии	8	-	2	-	-	-	-	-	6
1.2	Молекулярная спектроскопия	30	8	4	-	4	4	4	4	15
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	41	12	4	-	4	4	8	8	25
2.1	Общая теория хроматографии	10	-	2	-	-	-	-	-	7
2.2	Газовая хроматография	22	6	-	-	2	2	4	4	9
2.3	Высокоэффективная жидкостная хроматография и др. методы	18	6	2	-	2	2	4	4	9
3.	Электрохимические методы анализа органических веществ	35	8	2	-	4	4	4	4	25
3.1	Общая классификация электрохимических методов. Потенциометрия.	10	-	2	-	-	-	-	-	7
3.2	Кондуктометрия, вольтамперометрия, кулонометрия	16	6	-	-	2	2	4	4	9
3.3	Капиллярный электрофорез	12	2	-	-	2	2	-	-	9
	ИТОГО	135	32	16	-	16	16	16	16	87
	Контроль: зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	-	-	-	-	-	-	-	-

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 спектromетрии. Атомно-эмиссионный и атомно-адсорбционный методы анализа для определения примесей в смесях органических веществ. Практические аспекты.	2
2	1	Методы молекулярной спектromетрии. 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 приборов, 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.

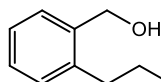
1. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип метода. Блок-схема метода.
2. Атомно-эмиссионный анализ. Источники возбуждения спектра. Чувствительность определений.
3. Атомно-эмиссионный метод анализа. Принцип качественного анализа.
4. Атомно-эмиссионный метод анализа. Ход количественного анализа. Зависимость 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.

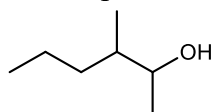
1. Принципиальная схема масс-спектрометра: назначение, функции и требования, предъявляемые к его элементам.
2. Молекулярный ион. Необходимые условия для его определения.
3. Энергия ионизации молекулы и энергия появления иона.
4. Основные закономерности фрагментации органических молекул.
5. Особенности 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:



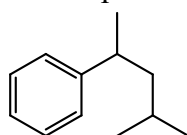
Объясните свой выбор.

18. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



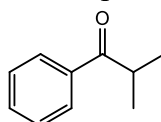
Объясните свой выбор.

19. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



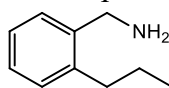
Объясните свой выбор.

20. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



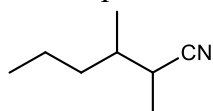
Объясните свой выбор.

21. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



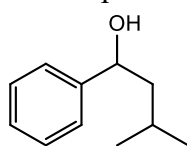
Объясните свой выбор.

22. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



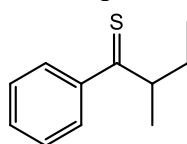
Объясните свой выбор.

23. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



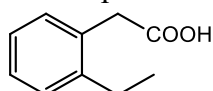
Объясните свой выбор.

24. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



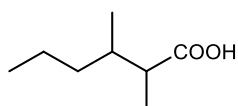
Объясните свой выбор.

25. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



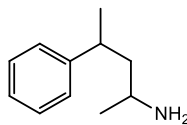
Объясните свой выбор.

26. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



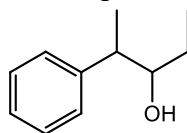
Объясните свой выбор.

27. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



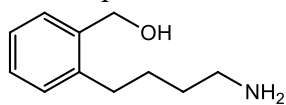
Объясните свой выбор.

28. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



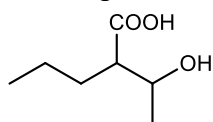
Объясните свой выбор.

29. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



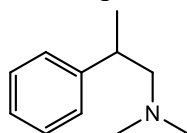
Объясните свой выбор.

30. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



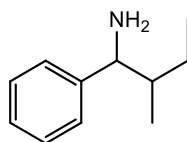
Объясните свой выбор.

31. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



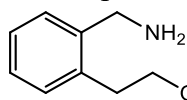
Объясните свой выбор.

32. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



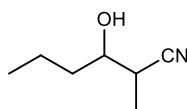
Объясните свой выбор.

33. Предскажите главные направления фрагментации и перегруппировки для:



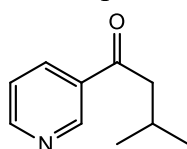
Объясните свой выбор.

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.

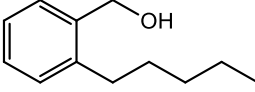
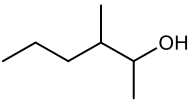
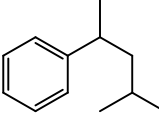
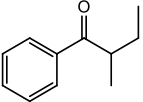
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

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 нормирования. 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 объясните 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. pH-метрия. Электроды. Принцип определения pH 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. 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.
 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. 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.
 126. 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.
 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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные физико-химические методы анализа органических веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена преподавателями кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Менделеева:

к.х.н., заведующий кафедрой химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И.

Менделеева С.В. Попков

к.х.н., ст.преп. кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева

О.В. Битюков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
органического синтеза

химии и технологии

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль **«Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»**, рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»** 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 изучения дисциплин: «Аналитическая химия», «Физика», «Физическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных методах физико-химического анализа, повышение профессиональных компетенций в области проведения физико-химического анализа, получение навыков в интерпретации результатов исследований, проведенных на современных приборах физико-химического анализа.

Задача дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о современных физико-химических методах исследования и процессах лежащих в основе этих методов, понимания роли физико-химических методов анализа в решении насущных практических задач, способности ориентироваться в возможностях различных методов применительно к анализу реальных объектов и способности грамотно формулировать постановку аналитической задачи.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»** 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 выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;
		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;

	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
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта,

характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	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

			ПК-3.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	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-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	

		активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК.5.4. 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;	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

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

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.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,42	87	65,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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.	Лек- ции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. рабо-ты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. рабо-та
1.	Введение.	2	-	1	-	-	-	-	-	1
2.	Раздел 1. Спектроскопические методы анализа. Хромато-графические методы анализа. Масс-спектрометрия.	74	23	9	-	7	7	16	16	42
2.1	Спектральные методы анализа. Методы молекулярной спектроскопии. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области.	22	9	2	-	1	1	8	8	11
2.2	Инфракрасная спектроскопия.	13,5	2,5	2	-	2,5	2,5	-	-	9
2.3	Масс-спектрометрия.	12,5	1,5	2	-	1,5	1,5	-	-	9
2.4	Хроматографические методы.	26	10	3	-	2	2	8	8	13
3.	Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР.	59	9	6	-	9	9	-	-	44
3.1	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Основные понятия. Химический сдвиг.	17,5	2,5	2	-	2,5	2,5	-	-	13
3.2	Спектроскопия ядерного. Спин-спиновое взаимодействие, константа спин-спинового взаимодействия	24	4	2	-	4	4	-	-	18
3.3	ЯМР спектроскопия на ядрах: ^{13}C	17,5	2,5	2	-	2,5	2,5	-	-	13
4.	Зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	
	ИТОГО	144	32	16	-	16	16	16	16	87

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Аналитический сигнал в физико-химических (инструментальных) методах анализа (ФХМА). Понятия о чувствительности и селективности ФХМА. Основные метрологические характеристики метода анализа. Классификация ФХМА.

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа органических веществ.

1.1. Спектральные методы анализа. Основы теории взаимодействия электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Атомные и молекулярные спектры поглощения и излучения. Классификация спектральных методов анализа. Введение в атомную спектроскопию. Молекулярная спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия). Масс-спектрометрия.

1.2. Инфракрасная спектроскопия. Методы колебательной спектроскопии. Колебательные спектры, уровни энергии, их классификация, фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Специфичность колебательных спектров. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализа. Техника ИК спектроскопии и спектроскопии КР.

1.3. Масс-спектрометрия: общие принципы и отличия различных масс-спектрометрических методов. Применения масс-спектральных методов. Способы ионизации, и детектирования используемые в масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия. Метрологические характеристики метода масс-спектрометрии.

1.4. Хроматографические методы. Хроматография. Классификация хроматографических методов. Общая теория хроматографии. Основные понятия хроматографии. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок, изотермы сорбции и их интерпретация, кинетическая теория Ван-Деемтера. Анализ и способы обсчета хроматограмм. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Классификация методов ВЭЖХ по механизму разделения. Нормально-фазовая и обращено-фазовая ВЭЖХ. Сорбенты и элюенты. Области применения. Специальные варианты ВЭЖХ. Газовая хроматография. Область применения.

Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР.

2.1. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Явление ядерного магнитного резонанса. ЯМР-спектроскопия органических соединений на ядрах ^1H . Принципы устройства и работы современного ЯМР-спектрометра. Важность и значение правильной пробоподготовки для проведения ЯМР-исследования. Основные понятия. Уравнение резонанса. Химический сдвиг, влияние на его величину электронного окружения и природы растворителя.

2.2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Спин-спиновое взаимодействие, константа спин-спинового взаимодействия, мультиплетность сигналов в спектре. Порядок спектра. Понятие о спиновой системе и правила номенклатуры спиновых систем. Спектры первого порядка. Системы высоких порядков. Релаксационные процессы.

2.3. ЯМР спектроскопия на ядрах ^{13}C . Основные положения, особенности и характеристики. Стандарты в ^{13}C ЯМР. Важнейшие отличия резонанса на ядрах ^{13}C от резонанса на ядрах ^1H . Химсдвиги ^{13}C для органических молекул. Методы спектроскопии ^{13}C -ЯМР. Ядерный эффект Оверхаузера. 1D Спектр ^{13}C с подавлением ССВ по протонам Broad Band (BB). Применение в структурно-аналитических целях спектроскопии ЯМР на ядрах ^{13}C (обнаружение неэквивалентных атомов углерода, установление типа структуры). Спектр ^{13}C без подавления ССВ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ 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 органических веществ;		+	+	+
2	– основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ;		+	+	+
3	– основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ.			+	+
	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.			+	
	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			
7	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.2. Умеет анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие;	+	+	+
8		УК-1.4. Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи;	+	+	+
	В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>				
9	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+	+
10		ПК-3.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+
11		ПК-3.3. Владеет современными методами	+	+	+

		анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.			
12	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
13		ПК.5.4. 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	Практическое занятие 1. Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой области органических соединений, содержащих различные функциональные группы;	1
2	1	Практическое занятие 2. Решение задач по интерпретации ИК-спектров с помощью корреляционных таблиц. Установление строения неизвестных соединений по их ИК-спектрам;	3
3	1	Практическое занятие 3. Вид пика молекулярного иона от его изотопного состава.	2
4	1	Практическое занятие 4. Зависимость времени удержания веществ, в условия хроматографирования на различных неподвижных фазах от его строения и состава подвижной фазы.	2
5	2	Практическое занятие 5 Знакомство с принципами решения задач по ядерному магнитному резонансу (расчету параметров спектра, отнесения резонансных сигналов);	2
6	2	Практическое занятие 6. Знакомство с принципами решения задач по ядерному магнитному резонансу (расчету параметров спектра, отнесения резонансных сигналов);	3
7	2	Практическое занятие 7. ЯМР спектроскопия на ядрах: ^{13}C .	3
ИТОГО			16

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Современные методы физико-химического анализа органических веществ*», а также дает знания о новейших разработках в области аналитической и физической химии, а также в области физики. Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 12 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Определение концентрации фурацилина с помощью спектрофотометрии методом градуировочного графика и

		методом добавок.
2	1	Спектрофотометрический анализ смеси гидрохлоридов папаверина и дибазола.
3	1	Определение концентрации тетризолина с помощью газожидкостной хроматографии методом градуировочного графика.
4	1	Исследование взаимодействия диалкилкарбонатов с анилинами методом ВЭЖХ

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалам лекционного Дисциплина;
- подготовку к лабораторным работам по материалам лекционного Дисциплина;
- работу с рекомендованной учебной и научной литературой, с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (6 семестр) и лабораторного практикума (6 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 48 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 12 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

По дисциплине «*Современные методы физико-химического анализа органических веществ*» реферативно-аналитическая работа учебным планом не предусмотрена.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

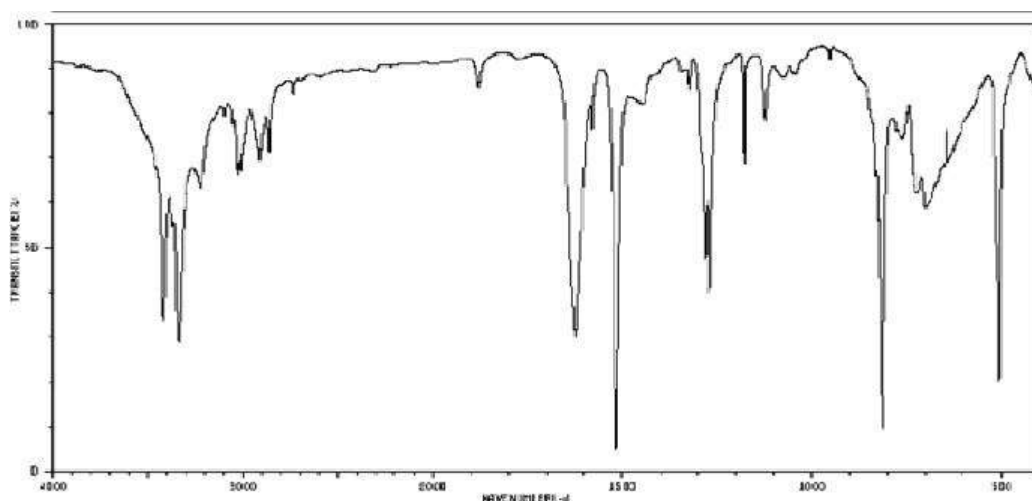
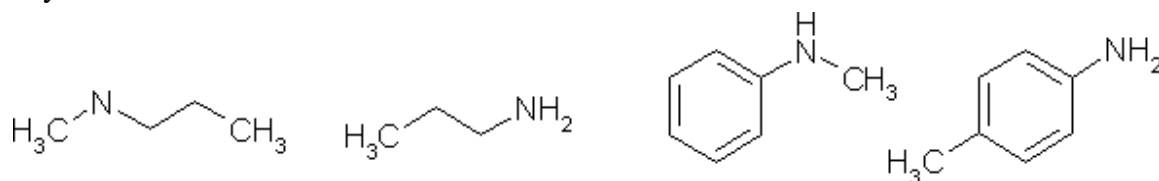
Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2). Максимальная оценка за контрольную работу №1 составляет 18 баллов, за контрольную работу №2 - 30 баллов (8 семестр).

Раздел 1. Спектроскопические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса: 4, 4, 5, 5 баллов за вопрос соответственно.

1. Классификация спектральных методов анализа на основе взаимодействия ЭМИ с веществом.
2. Атомные и молекулярные спектры поглощения.

Вариант 1.

1. Физические основы масс-спектрометрии.
2. Какому из перечисленных соединений отвечает приведенный ИК-спектр? Ответ обоснуйте.



3421	32	2913	66	1453	79	1178	66	763	72
3338	27	2861	68	1446	79	1123	74	723	60
3223	80	2738	81	1344	86	1076	84	702	57
3094	77	1878	81	1332	86	1044	84	699	57
3055	74	1624	28	1324	81	919	0	642	66
3026	84	1600	74	1281	46	774	72	611	41
3011	64	1516	4	1270	38	769	72	506	19

3. В масс-спектре некоего алкилгалогенида помимо пика молекулярного иона наблюдаются также пики $M+2$ и $M+4$ с относительной интенсивностью $M:M+2:M+4$ равной 100:63,9:10,2. Предположите, какой галоген входит в состав молекулы, и в каком количестве? Объясните Ваше предположение.

4. Расположите толуол, бензойную кислоту и анизол в порядке увеличения времени удержания в условиях обращено-фазовой хроматографии. Объясните свое предположение.

Вопрос № 1	Вопрос № 2	Вопрос № 3	Вопрос № 4	ИТОГО:
4	4	5	5	18

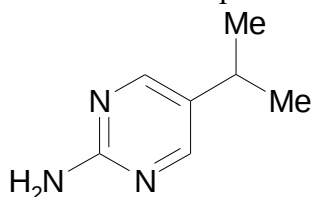
Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Физические основы метода ЯМР-спектроскопии.

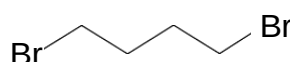
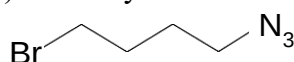
2. Спектр ЯМР. Стандарты. Химический сдвиг, влияние на его величину электронного окружения и природы растворителя.

Вариант 1.

1. Соотнесите группы протонов следующего соединения с его сигналами на спектре ПМР (рис.1.1 и рис.1.2) и запишите спектр.



2. Какому из перечисленных ниже соединений соответствует приведенный спектр ПМР (рис.2.1, рис.2.2)? Обоснуйте свой ответ.



3. Какому из перечисленных соединений соответствует ^{13}C ЯМР спектр (рис.3)? Обоснуйте свой ответ и запишите спектр.

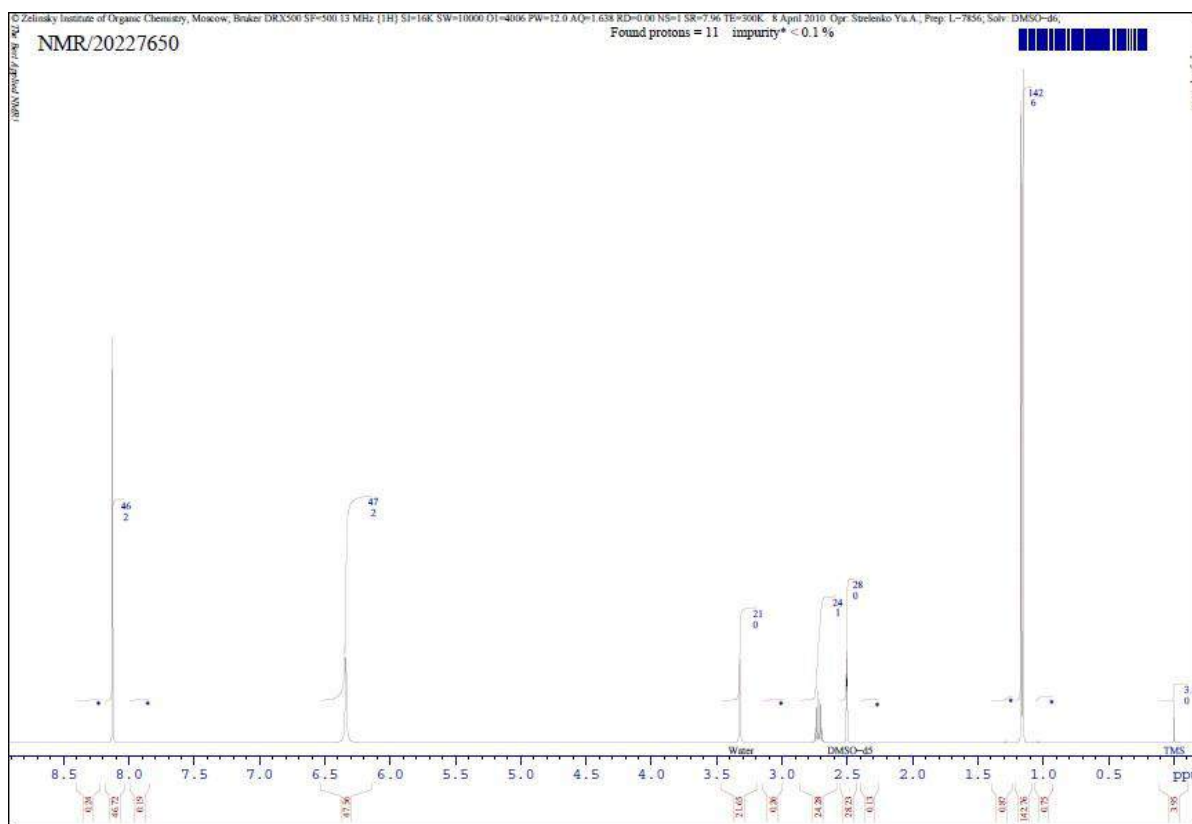
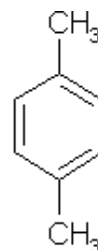
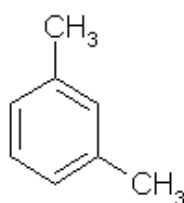
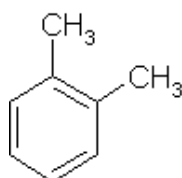


Рисунок 1.1

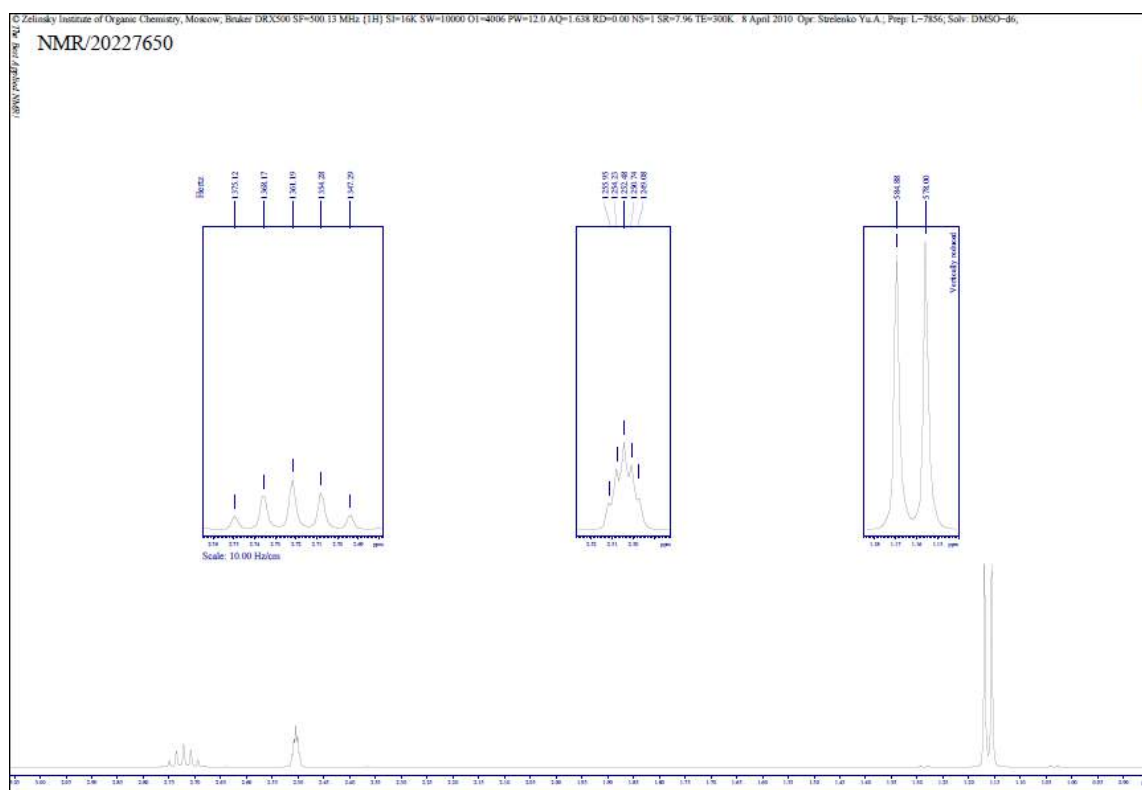


Рисунок 1.2

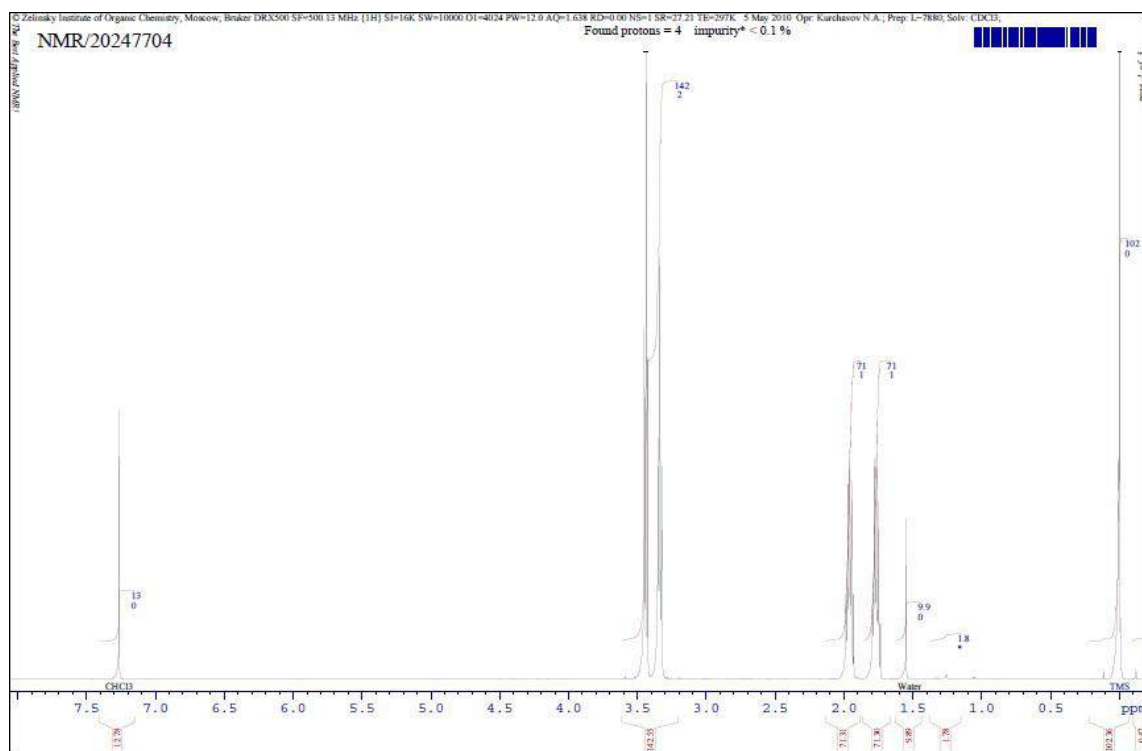


Рисунок 2.1

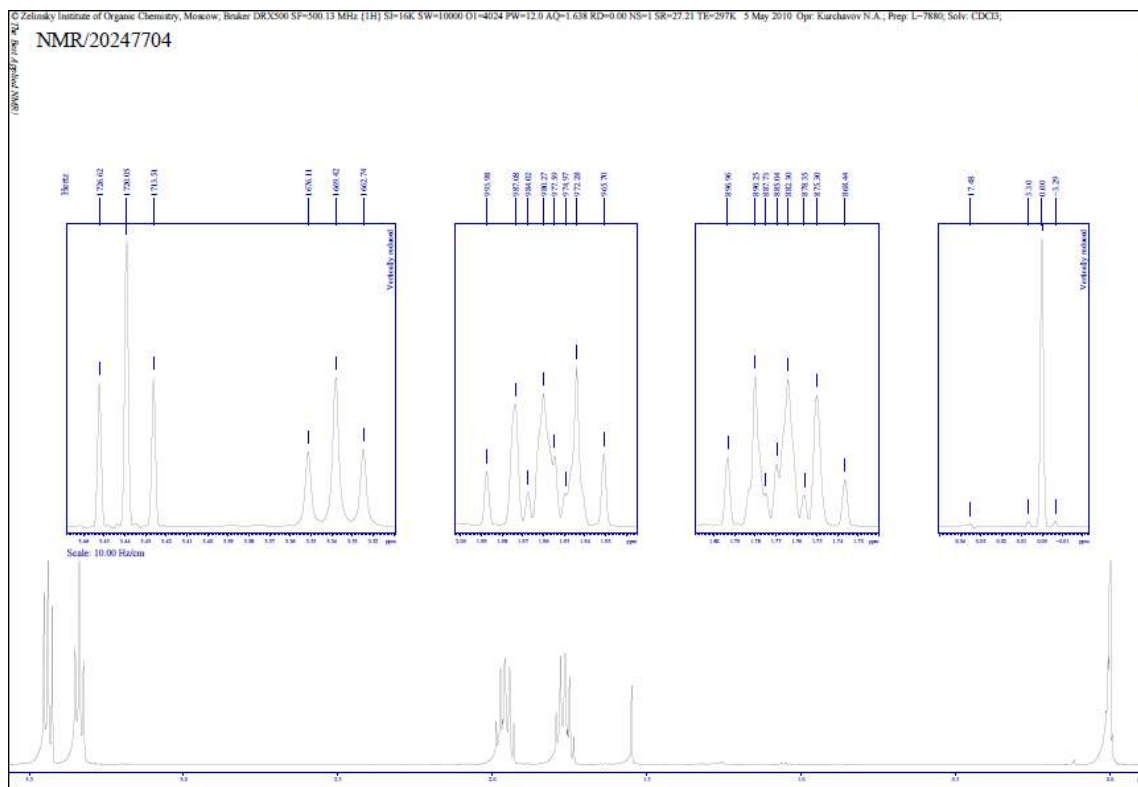


Рисунок 2.2

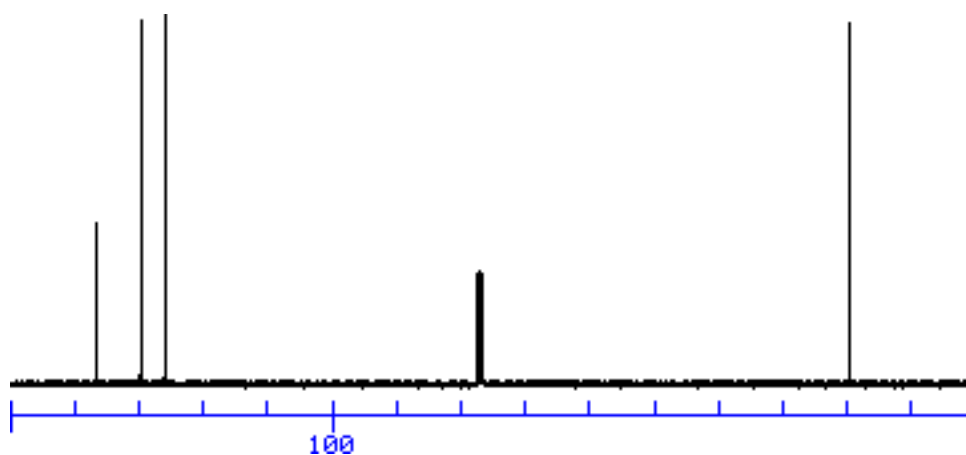


Рисунок 3.

Вопрос № 1	Вопрос № 2	Вопрос № 3	ИТОГО:
10	10	10	30

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

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 15 баллов и вопрос 2 – 25 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачет с оценкой).

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов.

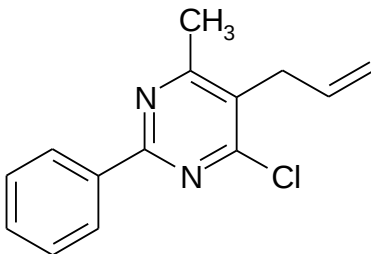
1. Классификация спектральных методов анализа на основе взаимодействия ЭМИ с веществом.
2. Атомные и молекулярные спектры поглощения.

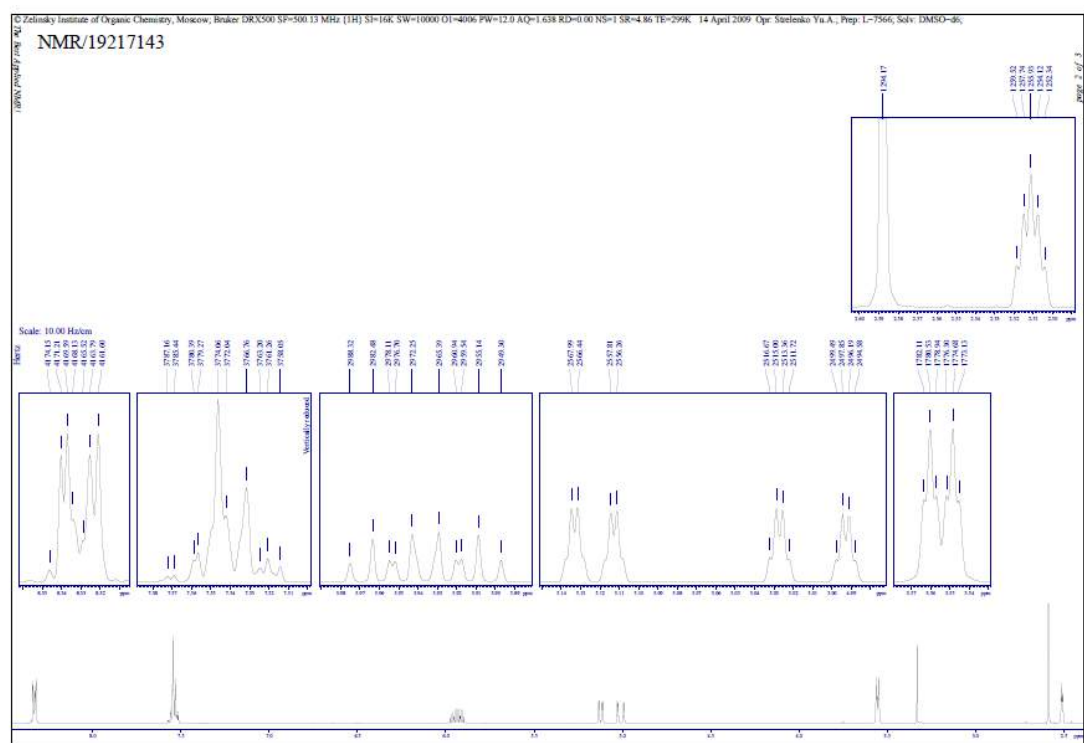
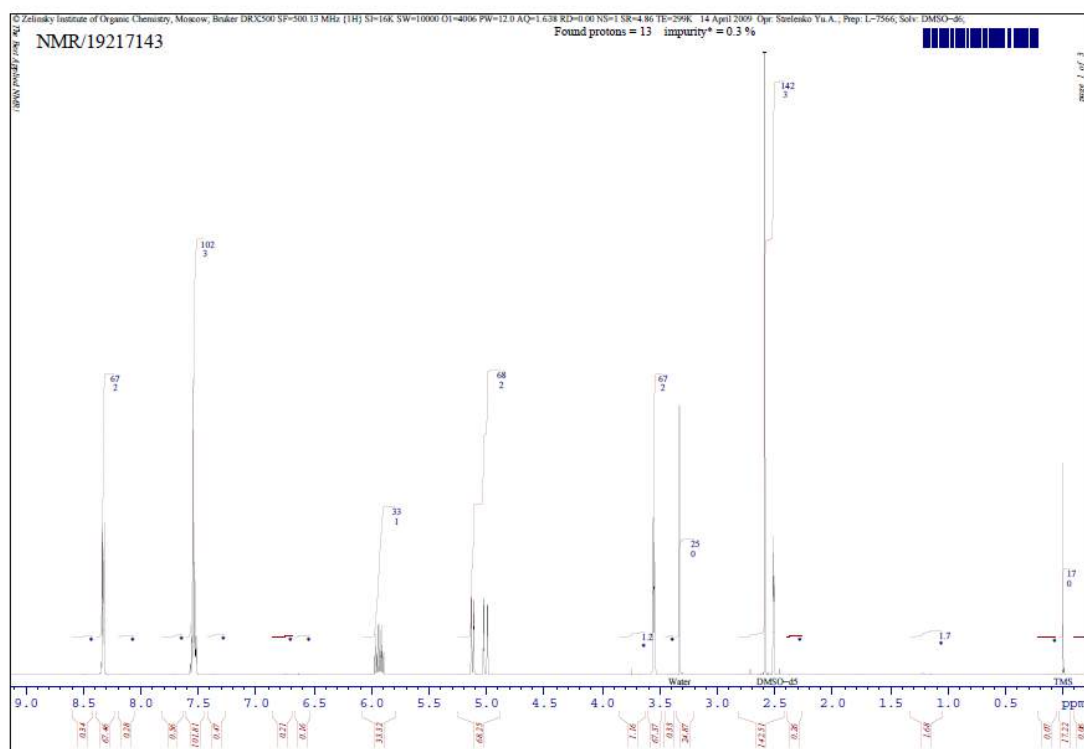
Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (6 семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа органических веществ» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 25 баллов.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

«Утверждаю» зав. кафедрой ХТОС _____ С.В. Попков «__» _____ 20__г.	Министерство образования и науки РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Современные методы физико-химического анализа органических веществ»
Билет зачета с оценкой № 1 1. Способы ионизации органических молекул в масс-спектрометрии. Электроспрей. Механизм образования ионов. Достоинства и недостатки. 2. Соотнесите группы протонов следующего соединения с его сигналами на спектре ПМР и запишите спектр. 	



9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Поливанова А.Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2013. - 55 с.
2. 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
3. Лебухов В.И., Окара А.И., Павлюченкова Л.П. Физико-химические методы исследования. СПб.: Лань, 2022. - 480 с.
4. Сычев С.Н. Гаврилина В.А. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем. СПб.: Лань, 2022. - 256 с.

Б. Дополнительная литература

1. Сильверстейн Р., Басслер Г., Моррил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений. М.: «Мир» 1977. – 590 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Учебные пособия по дисциплине и методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- Раздаточный материал к разделам лекционной дисциплины и к практическим занятиям по дисциплине;
- Электронные презентации к разделам лекционного Дисциплина.
- Справочные материалы в печатном и электронном виде;
- Кафедральные библиотеки электронных изданий.

Научно-технические журналы:

- Журнал « Журнал аналитической химии» ISSN 0044-4502
- Журнал « Масс-спектрометрия» ISSN 1817-969X (Print), ISSN 1817-9746 (Online)
- Журнал « Journal of Magnetic Resonance» ISSN 1090-7807
- Журнал « Magnetic Resonance Imaging» ISSN 0730-725X
- Журнал « Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy» ISSN 0079-6565.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://lib.muctr.ru/> - фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева;
- <http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;
- http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgibin/direct_frame_top.cgi/ - База данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;
- <http://www.massbank.jp/> - база данных масс-спектров.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 257).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 органических 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 места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория, оснащенная приточно-вытяжной вентиляцией, средствами оказания первой помощи, а также средствами индивидуальной защиты.

Приборы:

- Жидкостные хроматографы Милихром А-01, Милихром А-02;
- Газовый хроматограф Кристалл Люкс-4000;
- Спектрофотометр СФ-2000;
- Системе капиллярного электрофореза «Капель-105М» фирмы «ЛЮМЕКС».

- Весы аналитические AND HR-100AZ;
- Центрифуга лабораторная СМ-6. М;
- Лабораторная посуда.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине.
 Раздаточный материал к разделам лекционного Дисциплина.
 Раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.
 Электронные презентации к разделам лекционного Дисциплина.
 Справочные материалы в печатном и электронном виде.
 Кафедральные библиотеки электронных изданий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами.
 Проекторы и экраны.
 Копировальные аппараты.
 Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.
 Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Спектроскопические методы анализа. Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия.	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-химического анализа органических веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ. <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.	Оценка за лабораторный практикум (6 семестр) Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)
Раздел 2. Спектроскопия ^1H и ^{13}C ЯМР.	<i>Знает:</i> – основные законы, лежащие в основе современных методов физико-	Оценка за контрольную работу №2

	химического анализа органических веществ; – основную терминологию, относящуюся к современным методам физико-химического анализа органических веществ; – основные приемы проведения эксперимента в области анализа органических веществ. <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.	(6 семестр) Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (6 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 органических 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Теория технологических процессов получения биологически активных
веществ»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры ХТОС, к.х.н. А.В. Кузенковым и доцентом кафедры ХТОС, к.х.н. С.Н. Мантровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»** 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, химических веществ, повышение профессиональных компетенций в области технологии малотоннажного 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 получения 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:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и 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-
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты. ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	
			ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из	
			ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	

		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		конструкторских разработок по отдельным разделам темы. А/02.5. Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок. (уровень квалификации – 5).
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 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-5.4 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.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	
Технологический тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 Знает особенности лабораторного и технологического оборудования для синтеза и производства 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:

- 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 получения биологически-активных веществ и их прекурсоров.

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 получения биологически активных веществ и их прекурсоров;
- Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.

Владеть:

- Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,88	32	24
Лекции	0,88	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	1,97	71	53,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,25	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		8,8	6,6
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.	Формальная кинетика.	39,5	11,5	8	-	3,5	3,5	8	8	20
1.1	Кинетические методы исследования и описания органических реакций	20,5	5,5	4	-	1,5	1,5	4	4	11
1.2	Исследование и кинетические закономерности обратимых и сложных реакций.	19	6	4	-	2	2	4	4	9
2.	Корреляционные уравнения.	44	12	10	-	4	4	8	8	22
2.1	Корреляционные уравнения.	23,5	6,5	6	-	2,5	2,5	4	4	11
2.2	Влияние среды на скорость органических реакций в растворах.	20,5	5,5	4	-	1,5	1,5	4	4	11
3.	Гомогенный катализ в органической химии.	51,5	8,5	14	-	8,5	8,5	-	-	29
3.1	Гомогенный катализ в органической химии.	28,5	4,5	8	-	4,5	4,5	-	-	16
3.2	Автокаталитические реакции в химической технологии.	23	4	6	-	4	4	-	-	13
4.	Зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	32	32	-	16	16	16	16	71

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Формальная кинетика.

1.1. Кинетические методы исследования и описания органических реакций. Способы количественного описания процесса в химии и технологии органического синтеза биологически активных веществ и их прекурсоров. Методы изучения кинетики химических реакций. Требования к эксперименту. Обработка экспериментальных данных. Интегральные и дифференциальные методы.

1.2. Исследование и кинетические закономерности обратимых и сложных реакций. Закономерности протекания обратимых реакций разных порядков на примере синтеза биологически-активных веществ и их прекурсоров. Экспериментальные методы исследования обратимых реакций. Параллельные, последовательные и последовательно-параллельные реакции в технологии биологически активных веществ и их прекурсоров. Кинетические зависимости, соотношение продуктов, дифференциальная и интегральная селективности. Экспериментальные методы изучения сложных реакций.

Раздел 2. Корреляционные уравнения.

2.1. Корреляционные уравнения. Корреляционные зависимости и их применение для изучения механизмов органических реакций. Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гамета и Тафта. Практическое значение и использование корреляционных зависимостей в исследовании кинетики и механизма органических реакций.

2.2. Влияние среды на скорость органических реакций в растворах. Количественный учет эффектов среды на скорость жидкофазных реакций. Использование физических моделей и корреляционных уравнений, описывающие влияние среды на скорость реакции. Примеры количественного учета влияний структуры реагента и среды на скорость реакции в технологии биологически активных веществ и их прекурсоров. Термодинамические аспекты корреляционных уравнений. Изокинетические соотношения. Описание одновременного влияния нескольких факторов на скорость органических реакций.

Раздел 3. Гомогенный катализ в органической химии.

3.1. Гомогенный катализ в органической химии. Классификация гомогеннокаталитических реакций и примеры реализации разных типов гомогенного катализа в технологии биологически активных веществ и их прекурсоров. Кислотно-основный, металлокомплексный и ферментативный катализ.

3.2. Автокаталитические реакции в химической технологии. Общие закономерности. Особенности кинетического описания. Экспериментальные методы исследования.

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 получения биологически-активных веществ и их прекурсоров.		+	+	
	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 получения биологически активных веществ и их прекурсоров;	+	+	+	
5	– Планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения.	+	+	+	
	Владеть:				
6	– Методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	+	+	+	
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-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса.	+	+	+
		ПК 1.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	+	+	+

8	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-3.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции;	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты.	+	+	+
		ПК-3.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов и качества готовой продукции.	+	+	+
9	ПК-4. Способен выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау	ПК-4.3. Владеет современными методами обработки данных.	+	+	+
10	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.2 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-5.4 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.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+
11	ПК-6. Способен реализовывать процессы в технологии синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-6.1 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	Методы изучения кинетики химических реакций. Требования к эксперименту. Обработка экспериментальных данных. Интегральные и дифференциальные методы.	1,5
2	1	Исследование и кинетические закономерности обратимых и сложных реакций. Закономерности протекания обратимых реакций разных порядков на примере синтеза БАВ.	2
3	2	Корреляционные уравнения. Корреляционные зависимости и их применение для изучения механизмов органических реакций. Принцип линейности свободных энергий. Уравнение Гамета и Тафта.	2,5
4	2	Использование физических моделей и корреляционных уравнений, описывающие влияние среды на скорость реакции	1,5
5	3	Гомогенный катализ в органической химии. Классификация гомогенно каталитических реакций и примеры реализации разных типов гомогенного катализа в технологии БАВ	4,5
6	3	Кислотно-основный, металлокомплексный и ферментативный катализ. Автокаталитические реакции в химической технологии	4
ИТОГО			16

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «*Теория технологических процессов получения биологически активных веществ*» выполняется в соответствии с Учебным планом в 7 семестре и занимает 32 акад. ч. Лабораторные работы охватывают один раздел раздела дисциплины. В практикум входит 2 работы, примерно по 16 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «*Теория технологических процессов получения биологически активных веществ*», а также дает знания о новейших разработках в области аналитической и физической органической химии.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 6 баллов (максимально по 3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	Раздел 1	Этерификация ариоксиалкановых кислот.	8
2	Раздел 1	Синтез и изучение кинетики получения карбаматов.	8

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- подготовку к лабораторным работам по материалам лекционного курса;
- работу с рекомендованной учебной и научной литературой, с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой (7 семестр) по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 54 балла), лабораторного практикума (максимальная оценка 6 баллов) и итогового контроля в форме *зачета с оценкой* (максимальная оценка 40 баллов).

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»* не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 (7 семестр) составляет 54 балла, по 18 баллов за каждую работу. 6 баллов отводятся на лабораторные работы.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Интегральные и дифференциальные методы обработки экспериментальных данных.
2. Кинетические закономерности обратимых и сложных реакций.

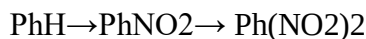
Вариант 1.

1. В реактор идеального смешения загрузили 1 кг сухого бромоводорода, 10 кг брома и 150 кг ацетофенона. Реакцию проводили при температурах $T_1=200\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $T_2=220\text{ }^{\circ}\text{C}$. Время, затрачиваемое на реакцию, при этом составило 5,2 и 4,05 ч, соответственно.

Масса брома, выгруженного после реакции во всех случаях, составила 0,5 кг.

Посчитайте, какое количество времени необходимо потратить при температуре $T_3=180^\circ\text{C}$, для того, чтобы достигнуть такой же конверсии по бром, если объем реактора 400 л. Рассчитайте конверсию при наивысшей скорости при данных загрузках и энергию активации процесса.

2. В лаборатории изучали кинетику последовательной реакции в избытке нитрующей смеси:



Известно, что время, при котором концентрация нитробензола достигает максимума, равно 786 с, а сумма констант скоростей реакции равна $0,6 \text{ мин}^{-1}$.

Найдите массы всех реагентов через 1 мин, если начальная концентрация бензола 2 М, а реакционная масса в этот момент занимает объем 3 л.

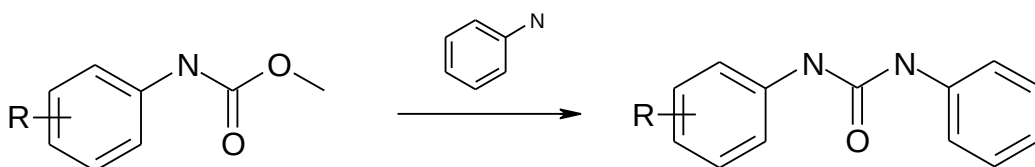
Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 9 баллов за вопрос.

1. Корреляционные уравнения;

2. Уравнение Гамета и Тафта;

Вариант 1.

1. Одновременное влияние температуры и заместителя на скорость взаимодействия N-арил-О-метилкарбаматов с анилином:



описывается уравнением:

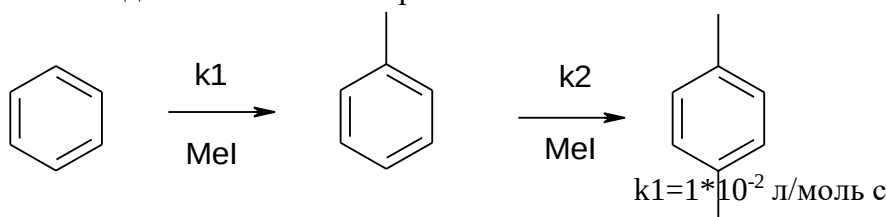
$$\lg k = -4.56 + 0.1 \cdot \sigma - 4500/T + 100 \cdot \sigma/T$$

1) Определите константу характеризующую чувствительность реакции в уравнении Гаммета для данной реакционной серии при температуре 25°C .

2) Найдите энергию активации для N-фенил-О-метилкарбамата.

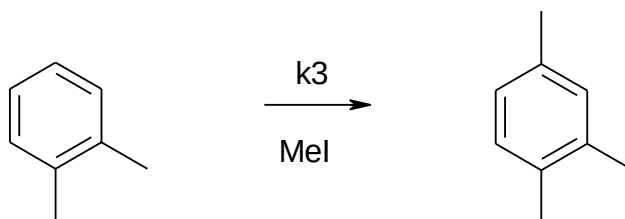
3) На основании данных пункта 1 и 2 сделайте вывод о механизме реакции.

2. При метилировании бензола в условиях реакции Фриделя-Крафтса при температуре 35°C для двух стадий этого процесса, представленных на схеме, были найдены константы скорости:



$$k_2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ л/моль с}$$

На основании этих данных определите константу скорости для следующей реакции:



1) Найдите изокINETическую температуру для данной реакционной серии при условии, что с увеличением температуры на 10 градусов константа k_1 возросла в 3 раза, а k_2 в 2 раза.

2) На основании механизма реакции опишите влияние различных факторов в уравнении Пальма-Коппеля на скорость реакции.

Раздел 3. Гомогенный катализ в органической химии. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 18 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 11 и 7 баллов за вопрос.

1. Классификация гомогеннокаталитических реакций и примеры реализации разных типов гомогенного катализа в технологии БАВ;

2. Кислотно-основный катализ;

Вариант 1.

1. Реакция между двумя газообразными веществами $A+B=Z$ необратимо протекает одновременно в двух одинаковых реакторах вытеснения, наполненных катализаторами одинаковой природы, но с разными размерами гранул. Реакция протекает при сорбции компонента А на катализаторе, реакции сорбированного компонента А с компонентом В, поступающим из объемной фазы реактора и десорбции компонента Z с поверхности катализатора. Размер гранул во втором реакторе 4,9 мм.

Общее начальное давление в каждой системе равно 2 бара. Начальное парциальное давление компонента А равно 0,8 бара. Температура в реакторе 1 равна 300 °С, а в реакторе 2 420 °С.

Из реактора 1 отбирают пробу при конверсии компонента А 0,65, при этом скорость химического процесса составляет 0,442 моль/с*м, а из реактора 2 отбирают пробу при конверсии компонента А 0,81, скорость процесса при этом составляет 0,548 моль/с.

Найдите диаметр гранул катализатора в 1 реакторе, если отношение скоростей адсорбции к десорбции у реагента А равно 0,01, а у реагента Z 0,3.

При решении следует учесть, что энергия активации исходного вещества равна 35 кДж/моль, а k_0 в уравнении Аррениуса равно $1,5 \cdot 10^3$ моль/с*м.

2. Для реакции $A=B$ ($k_0= 932$ м/с, $E_a= 43,1$ кДж/моль, $T=85^\circ\text{C}$), протекающей через сорбцию одного реагента на мелкопористом катализаторе известна производительность на 1 г катализатора: 4,26 моль/с. Необходимо найти коэффициент использования площади пор, а также концентрацию на внешней поверхности катализатора, если диаметр пор 0,42 мкм, коэффициент диффузии $6,8 \cdot 10^{-5}$, средняя длина пор 5,9 мкм, а среднее количество пор на 1 кг катализатора $1 \cdot 10^{17}$.

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

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

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

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

Максимальное количество баллов за **зачет с оценкой** – 40 баллов

1. Кинетическое описание ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Решение прямой и обратной задачи.
2. Уравнение Гаммета. Константы заместителей, реакционная константа. Зависимость реакционной константы от различных факторов. 1. Закономерности протекания параллельных реакций разного (первого и второго) порядка. Решение прямой и обратной задач химической кинетики.

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 получения биологически активных веществ*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **зачета оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **зачета с оценкой** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» <u>Попков С.В.</u> (зав. кафедрой ХТОС) (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Теория технологических процессов получения биологически активных веществ»
Билет к зачету с оценкой № 1 1. Кинетическое описание ферментативных реакций. Константа Михаэлиса. Решение прямой и обратной задачи. 2. Уравнение Гаммета. Константы заместителей, реакционная константа. Зависимость реакционной константы от различных факторов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бухаркина Т. В. Введение в химическую кинетику [Электронный ресурс] / Т. В. Бухаркина, Н. Н. Гаврилова, Н. Г. Дигуров. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2010
2. 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.
3. 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. – 144 с.

Б. Дополнительная литература

1. Эйринг, Г. Основы химической кинетики, пер. с англ. -М. Мир, 1983 -528 с.
2. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: Учебник для химических факультетов университетов. - М.: Высшая школа, 1984. – 463 с.
3. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. - Л.: Химия, 1991. - 560 с.

4. Казанская А.С., Скобло В.А. Расчеты химических равновесий. Сборник примеров и задач. Под редакцией проф. Г. М. Панченкова. - М., Высшая школа, 1974. - 288 с.
5. Бухаркина, Т. В. Химическая кинетика гомогенных реакций/ Т.В. Бухаркина, Н.Г. Дигуров, А.Б. Юмашев. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. - 76 с.
6. Бухаркина, Т. В. Основы построения кинетических/ Т.В. Бухаркина, Н.Г. Дигуров; РХТУ им. Д.И. Менделеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РХТУ. Издат. центр, 2002. - 63 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Электронные презентации к разделам лекционного курса, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- Журнал «Кинетика и катализ», ISSN 0453-8811.
- Журнал «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

<http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;

http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgibin/direct_frame_top.cgi - база данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;

<http://lib.mustr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 257).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 получения 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 места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

Лаборатория, оснащенная приточно-вытяжной вентиляцией, средствами оказания первой помощи, а также средствами индивидуальной защиты.

Приборы:

- Магнитная мешалка Heidolph;
- Кондуктометр Эксперт 002 УЭП-П-С;
- Термостат;
- Весы аналитические AND HR-100AZ;
- Лабораторная посуда.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Альбомы и рекламные проспекты технологического оборудования и приборов для анализа для производства органических веществ;

Электронные презентации к разделам лекционного курса.

Справочные материалы в печатном и электронном виде.

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. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедра библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Формальная кинетика.	<i>Знает:</i> – методы организации и проведения кинетических экспериментов при исследовании сложных органических реакций,	Оценка за лабораторный практикум (7 семестр)

	применяемых в синтезе биологически активных веществ; – методы, использующие корреляционные уравнения, применяемые для исследования кинетики и механизма органических реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров. <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 получения биологически активных веществ и их прекурсоров; – планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)
Раздел 2. Корреляционные уравнения.	<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 получения биологически-активных веществ и их прекурсоров. <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 получения биологически активных	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

	веществ и их прекурсоров; – планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	
Раздел 3. Гомогенный катализ в 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 реакций получения биологически-активных веществ и их прекурсоров. <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 получения биологически активных веществ и их прекурсоров; – планировать кинетические исследования и выбирать оптимальную схему их проведения. <i>Владеет:</i> – методами обработки и интерпретации экспериментальных данных, полученных в ходе исследования превращений органических биологически активных веществ и их прекурсоров.	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за зачет с оценкой (7 семестр)

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

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

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

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры 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
«Теория технологических процессов получения 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	1,97	71	53,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,97	71	53,25
Вид контроля:			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
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.	44	9	8	-	4	4	5	5	27
1.1	Введение и краткий исторический очерк развития химической и фармацевтической промышленности	14	2	3	-	1	1	1	1	9
1.2	Источники сырья - углехимическое сырье, природный и попутный газ.	14	3	2	-	1	1	2	2	9
1.3	Нефть, мировые тенденции развития нефтеперерабатывающей отрасли. Возобновляемое природное сырье.	16	4	3	-	2	2	2	2	9
2.	Теоретические основы органической химии	38	13	8	-	8	8	5	5	17
2.1	Термодинамические и кинетические условия осуществления реакций.	13	4	3	-	2	2	2	2	6
2.2	Анализ электронной структуры молекул методами квантовой химии. Принцип ЖМКО.	11	4	2	-	3	3	1	1	5
2.3	Основные типы реакций, механизм и условия проведения. Уравнение Гаммета. Уравнение Тафта.	14	5	3	-	3	3	2	2	6
3.	Теория основных процессов тонкого органического синтеза.	53	10	16	-	4	4	6	6	27

3.1	Особенности и правила транспортировки опасных веществ.	19	4	6	-	2	2	2	2	9
3.2	Удаление, улавливание и утилизация отходов производства органического синтеза.	17	3	5	-	1	1	2	2	9
3.3	Очистка сточных вод регенерационными методами.	17	3	5	-	1	1	2	2	9
	ИТОГО	135	32	32	-	16	16	16	16	71
	Контроль: зачет с оценкой	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	-	-	-	-	-	-	-	-

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.

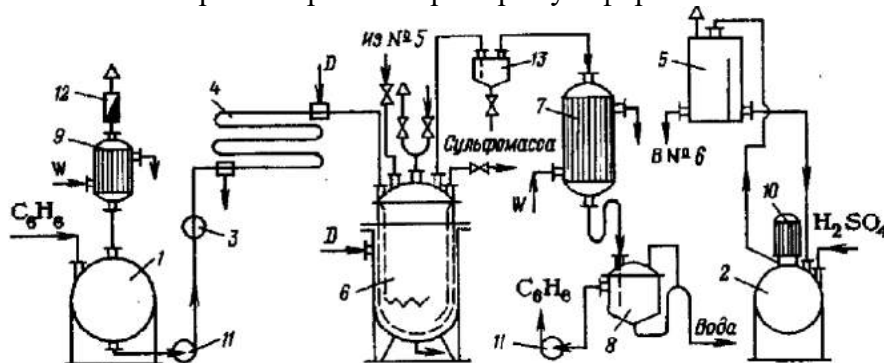
Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

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.

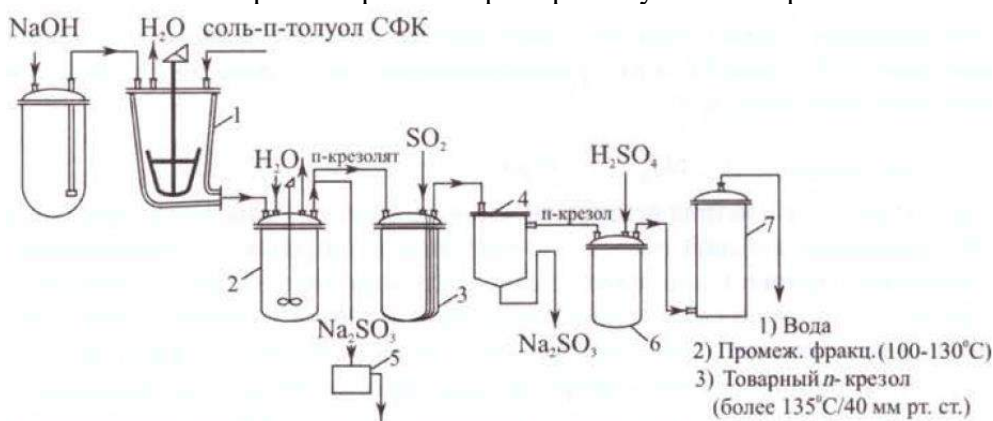
Вопрос 2.2.

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



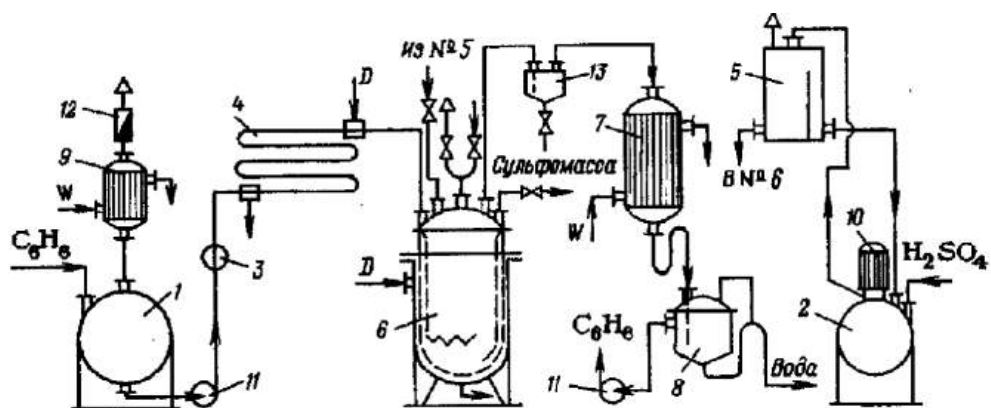
- 1 — хранилище бензола; 2 — хранилище серной кислоты; 3 — расходомер бензола; 4 — теплообменник «труба в трубе»; 5 — мерник серной кислоты; 6 — сульфуратор; 7 — кожухотрубный теплообменник; 8 — сепаратор (флорентийский сосуд); 9 — обратный холодильник; 10 — погружной насос; 11 — насосы; 12 — огнепреградитель;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

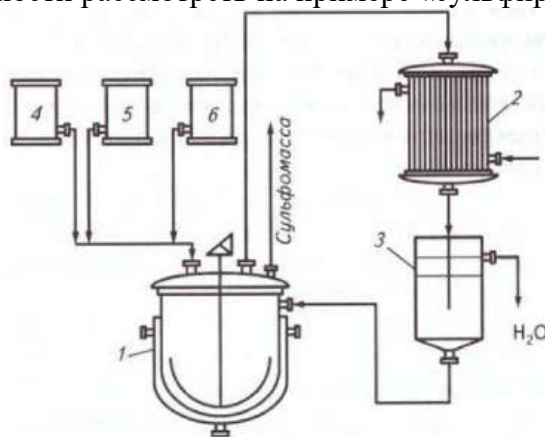
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – зачет с оценкой).

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 жёстких 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»:



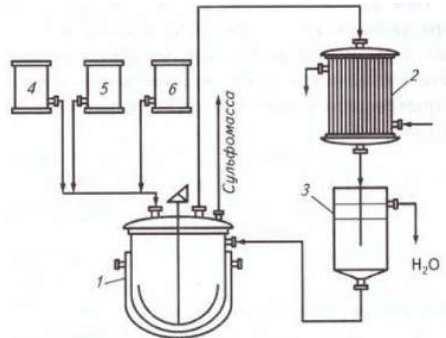
1 - сульфуратор; 2 – холодильник-конденсатор; 3 - сепаратор-отстойник; 4, 5, 6 - мерники

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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Технология концентрированных дисперсных систем»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: к.х.н., доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств К.И. Киенской; ассистентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств В.С. Макуловой.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств «26» апреля 2024 г., протокол №13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «**Технология концентрированных дисперсных систем**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области коллоидной химии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о физической природе поверхностных сил, действующих между частицами в различных дисперсных системах, возможностях целенаправленного влияния на процессы структурообразования и создания систем с заданным комплексом свойств.

Задачи дисциплины:

- знакомство с типами дисперсных систем, используемых в фармакопее и косметике, их классификацией;
- получение представлений о природе коллоидно-химических межчастичных взаимодействий, возможности их регулирования, методах исследования структурно-механических свойств дисперсных систем;
- освоение теоретических основ получения дисперсных систем с заданным комплексом свойств.

Дисциплина «**Технология концентрированных дисперсных систем**» 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:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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
		ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные	ПК-3.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы	

		технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	действия и области применения биологически активных веществ различных классов	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	
			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	

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности;
- основные виды дисперсных наполнителей;
- основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов;
- методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.

Уметь:

- получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств.

Владеть:

- основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;
- лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
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	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1.	13,5	4	3,5	4	4	6
1.1	Введение	0,5	-	0,5	-	-	-
1.2	Наполнители	3	-	1	-	-	2
1.3	Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей	10	4	2	4	4	4
2.	Раздел 2.	37,5	8	7,5	8	8	22
2.1	Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах	14	4	2	4	4	8
2.2	Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем	15,5	4	3,5	4	4	8
2.3	Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах	8	-	2	-	-	6
3.	Раздел 3.	21	4	5	4	4	12
3.1	Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем	10	4	2	4	4	4
3.2	Регулирование структурно-механических свойств суспензий и эмульсий	11	-	3	-	-	8
	ИТОГО	72	16	16	16	16	40

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Наполнители. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей.

- 1.1. Объекты фармацевтики и косметики (кремы, шампуни, зубные пасты и др.) как классические дисперсные системы.
- 1.2. Основные характеристики наполнителей: форма частиц, дисперсность, удельная поверхность. Методы оценки размеров частиц. Методы получения дисперсных частиц. Примеры наполнителей, используемых в фармацевтических и косметических продуктах.
- 1.3. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Адсорбция неионогенных ПАВ из полярных и неполярных сред на поверхности адсорбентов различной полярности. Адсорбция из растворов ионогенных ПАВ. Примеры решения некоторых конкретных технологических задач.

Раздел 2. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем. Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах.

- 2.1. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го рода. Расклинивающее давление, энергия и сила взаимодействия частиц. Основные составляющие расклинивающего давления. Варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. Типы межчастичных контактов.
- 2.2. Типы пространственных структур и условия их возникновения. Современная классификация пространственных структур. Условия их возникновения, специфика строения. Основы реологии. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Экспериментальные методы оценки реологических свойств дисперсных систем.
- 2.3. Влияние размеров, анизотропии формы частиц, энергетической неоднородности поверхности на реологическое поведение дисперсных систем.

Раздел 3. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем. Регулирование структурно-механических свойств суспензий и эмульсий.

- 3.1. Метод предельных седиментационных объемов. Оценка агрегативной устойчивости систем по их реологическому поведению.
- 3.2. Водные суспензии полярных наполнителей и неполярных наполнителей. Эмульсии вода-масло. Эмульсии масло-вода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности;	+			
2	– основные виды дисперсных наполнителей;		+		
3	– основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов;	+			
4	– методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.			+	
	Уметь:				
5	– получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств.	+	+	+	
	Владеть:				
6	– основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения;	+	+	+	
7	– лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии.	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
8	– 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)	– ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой; современными методами обработки данных.	+	+	+

	документы к патентованию, оформлению ноу-хау.		+	+	+
9	– 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.	+	+	+
		– 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	2	Практическое занятие 1. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей	4
2	3	Практическое занятие 2. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах	4
3	4	Практическое занятие 3. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем	4
4	6	Практическое занятие 4. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем	4

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях учебного материала и подготовку к семинарским занятиям и выполнению контрольных работ по разделам дисциплины;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, и работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку литературного обзора (реферата) по тематике дисциплины;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- подготовку к сдаче **зачета с оценкой** (8 семестр) по дисциплине.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), реферата (максимальная оценка 30 баллов) и итогового контроля в форме **Зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

- 1 Инертные наполнители при получении таблетированных лекарственных форм.
- 2 Получение наполнителей методом диспергирования. Теория прочности твердых тел Гриффитса. Эффект Ребиндера, его практическое использование.
- 3 Пигменты. Классификация, оптические свойства, методы получения.
- 4 Пигменты, используемые в декоративной косметике. Фляшинг-пасты.
- 5 Абразивные и полирующие наполнители для зубных паст.
- 6 Экспериментальные методы оценки размеров частиц и удельной поверхности наполнителей.
- 7 Экспериментальные методы оценки гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности наполнителей.
- 8 Получение дисперсных систем методом диспергирования. Влияние способа измельчения на дисперсность частиц, их форму и распределение по размерам
- 9 Получение ультрадисперсных частиц методом конденсации. Гомогенная и гетерогенная конденсации.
- 10 Адсорбция ПАВ из жидкой дисперсионной среды на поверхности твердых тел. Классификация изотерм. Связь типа изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.
- 11 Адсорбция неионогенных ПАВ из водных растворов на поверхности твердых тел различной полярности
- 12 Специфика адсорбции ионогенных ПАВ из водных растворов на поверхности твердых тел различной полярности
- 13 Микробиологическая активность катионных ПАВ. Использование КПАВ в фармакопее.
- 14 Использование анионных ПАВ в составах косметических моющих средств.
- 15 Использование ионогенных ПАВ для адсорбционного модифицирования поверхности наполнителей
- 16 Амфолитные ПАВ. Использование в косметических композициях
- 17 Аэрозоли. Основы технологии порошков для ингаляции.
- 18 Гидрозоли серебра, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
- 19 Гидрозоли меди, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
- 20 Гидрозоли золота, методы получения, использование для выявления и уничтожения раковых опухолей.
- 21 Гидрозоли гидроксидов металлов, методы получения, бактерицидные свойства, использование в фармакопее.
- 22 Использование гидрозолей в экспресс-тестах для выявления белков-онкомаркеров в биологических жидкостях.
- 23 Магнитные жидкости (золи), применение в медицине и косметике.
- 24 Современные представления о природе поверхностных сил в дисперсных системах.
- 25 Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем ДЛФО
- 26 Двойной электрический слой в биологии. Строение ДЭС на клеточных мембранах.
- 27 Гетерокоагуляция. Механизм явления, практическое использование.
- 28 Стабилизация гидрофобных дисперсных систем полимерами.
- 29 Полиэлектролиты. Использование для адсорбционного модифицирования поверхности наполнителей и стабилизации дисперсных систем.
- 30 Адсорбция белков из воды на дисперсных частицах. Иммунохимический анализ белков-онкомаркеров.
- 31 Вытеснительная стабилизация дисперсных систем.

- 32 Структурообразование в дисперсных системах.
- 33 Реологические свойства дисперсных систем.
- 34 Тиксотропия в дисперсных системах.
- 35 Реологическая дилатансия.
- 36 Использование микрореологических моделей для расчета параметров межчастичных взаимодействий в дисперсных системах
- 37 Структурирующие (реологические) добавки. Механизм действия, влияние на структурно-механические свойства дисперсных систем
- 38 Кровь как дисперсная система. Реология крови.
- 39 Водные суспензии полярных частиц. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
- 40 Водные суспензии неполярных частиц. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
- 41 Суспензии полярных частиц в неполярной дисперсионной среде. Способы стабилизации и регулирования структурно-механических свойств.
- 42 Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем
- 43 «Коллоидная устойчивость» лекарственных и косметических форм. Методы оценки
- 44 Зубные пасты. Методы регулирования абразивных характеристик. реологические свойства. технология получения.
- 45 Скрабы. Типы наполнителей, получение, использование в косметике.
- 46 Эмульсии. Особенности получения и стабилизации. Использование в фармакопее и косметике.
- 47 Реологические свойства эмульсий.
- 48 «Бронированные» эмульсии. Получение, использование, разрушение.
- 49 Эмульсии кровезаменителей.
- 50 Микроэмульсии. Получение, использование в фармакопее и косметике.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет 15 баллов за каждую.

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

Вопрос 1.1.

1. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и удельной поверхности.
2. Методы получения дисперсных частиц. Диспергирование. Соотношение Гриффитса. Эффект Ребиндера. Способы измельчения
3. Гидрофильные и гидрофобные наполнители. Экспериментальное определение коэффициента гидрофильности. Оценка гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности частиц адсорбционным методом.
4. Пигменты, классификация, оптимальные размеры частиц. Пигментные пасты.
5. Абразивные и полирующие наполнители в составах зубных паст. Оптимальный диапазон размеров частиц.
6. Специфика адсорбции из растворов. Классификация типов изотерм адсорбции из растворов. Взаимосвязь вида изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.

7. Неионогенные ПАВ, специфика химического строения, примеры. ККМ НПАВ. Механизм адсорбции НПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции и изотермы $\text{Cos } \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$.
8. Механизмы адсорбции НПАВ из воды на адсорбентах различной полярности. Изотермы адсорбции и изотермы $\text{Cos } \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$.
9. Изотерма адсорбции оксиэтилированного алкилфенола Неонол АФ₉₋₁₂ из воды на поверхности графита соответствует типу L2. Объясните механизм адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев.
10. Ионогенные ПАВ, классификация примеры. ККМ ИПАВ. Специфика адсорбции ИПАВ. Специфическая и электростатическая составляющие энергии Гиббса адсорбции.
11. Адсорбция ИПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{\text{ПАВ}})$ и $\text{Cos } \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$. Создание поверхностного заряда заданного знака гидрофобных частиц в водных дисперсиях.
12. Механизмы адсорбции ИПАВ из воды на полярных адсорбентах в случаях разноименных и одноименных зарядов ионов ПАВ и поверхности адсорбента. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{\text{ПАВ}})$ и $\text{Cos } \Theta = f(C_{\text{ПАВ}})$. Способы изменения лиофильности поверхности частиц наполнителя и знака поверхностного заряда.
13. Как методом адсорбционного модифицирования можно изменить знак поверхностного заряда частиц Al_2O_3 с отрицательного на положительный в водной суспензии при $\text{pH} > 7$? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
14. Изотерма адсорбции додецилсульфата натрия из воды на поверхности частиц Fe_2O_3 при $\text{pH} < 6$ (потенциал поверхности частиц положителен) имеет тип Н4. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какие значения примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ? Какова будет лиофильность поверхности частиц?
15. Каким образом из водных суспензий бентонитовой глины методом адсорбционного модифицирования можно получить частицы с олеофильной поверхностью (при $\text{pH} > 6$ поверхностный потенциал алюмосиликатов имеет отрицательное значение)? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
16. Полимеры, специфика строения макромолекул. Специфика адсорбции макромолекул, строение адсорбционных слоев. Экспериментальное определение преимущественной ориентации макромолекул в адсорбционных слоях (уравнение Перкеля-Алмана).
17. Специфика адсорбции полиэлектролитов на заряженных поверхностях. Строение адсорбционных слоев при разноименных и одноименных знаках заряда межфазной поверхности и полиионов. Мостичная флокуляция, примеры применения.
18. Экспериментально определенная константа α в уравнении Перкеля Алмана $A_{\text{max}} = K M^\alpha$ [г/м²] для адсорбции полиакриловой кислоты на диоксиде кремния при $\text{pH} > 7$ равна 1. Сделайте предположение о строении адсорбционных слоев.
19. Энергия Гиббса поверхности. Леофильные и леофобные дисперсные системы (примеры). Возможные пути снижения энергия Гиббса поверхности в леофобных дисперсных системах. Коагуляция, флокуляция, структурообразование, коалесценция.
20. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го родов. Механизм возникновения расклинивающего давления. Энергия и сила взаимодействия частиц. Природа составляющих расклинивающего давления.

21. Молекулярная составляющая расклинивающего давления. Положение микроскопической теории Гамакера. Причины дальнего действия молекулярного притяжения частиц. Уравнение энергии молекулярной составляющей (U_m), для взаимодействия частиц в вакууме, его анализ, физический смысл сложной. От чего зависит величина константы Гамакера?
22. Электростатическая составляющая расклинивающего давления, причины возникновения, уравнение, физический смысл величин, входящих в уравнение для расчета U_e . Каким образом можно практически влиять на величину U_e ? Взаимодействие разноименно заряженных частиц. Явления гетерокоагуляции и гетероадагуляции, их возможное практическое применение.
23. Молекулярная и электростатическая составляющие расклинивающего давления. Теория устойчивости лиофобных дисперсных систем (ДЛФО). Области ее применения.
24. Структурная составляющая расклинивающего давления (U_c). Причины возникновения гидрофильного отталкивания и гидрофобного притяжения. Строение слоев воды на гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Уравнение для расчета U_c , его анализ, физический смысл величин, входящих в уравнение. Обобщенная теория ДЛФО.
25. Структурная составляющая расклинивающего давления (U_c). Возможности регулирования величины U_c . Гидротропы, механизм действия, применение, примеры Сольватные слои на границе раздела адсорбционных
26. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Механизм эффекта экранирования. Анализ уравнения для расчета адсорбционной составляющей, физический смысл величин, входящих в уравнение. Соотношение диэлектрических проницаемостей дисперсной фазы и адсорбционных слоев, приводящее к ослаблению или усилению молекулярного притяжения. Эффект защиты расстоянием. Какое строение должны иметь адсорбционные слои для обеспечения высокой агрегативной устойчивости системы?

Вопрос 1.2.

1. Энергия Гиббса поверхности. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы (примеры). Критическое поверхностное натяжение в соответствии с уравнением Ребиндера-Щукина.
2. Характеристики наполнителей: форма частиц, дисперсность, удельная поверхность. Основные модельные формы частиц, их количественные характеристики (соотношение размеров, коэффициенты формы в уравнениях $D=f(S_{уд})$ и Эйнштейна).
3. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и $S_{уд}$.
4. Понятие о максимальной плотности упаковки частиц (ϕ_m) наполнителя. Возможные способы упаковки моодисперсных сферических частиц. Понятия о свободном объеме наполнителя (ϕ_f), коэффициенте упаковки (n) и среднем расстоянии между частицами в системе (H).
5. Влияние размеров частиц на плотность их упаковки. Способы увеличения плотности упаковки частиц наполнителя в дисперсных системах.
6. Термодинамика смачивания. Иммерсионное и контактное смачивание. Теплота смачивания и коэффициент гидрофильности. Угол смачивания. Равновесные и неравновесные углы смачивания. Классификация видов смачивания по величинам Θ_0 . Уравнения Юнга, Дюпре, Дюпре-Юнга, их анализ. Относительная работа адгезии.

7. Смачивание реальных твердых тел. Неоднородность поверхности реальных твердых тел. Гистерезис смачивания. Углы натекания и оттекания. Определение равновесных углов смачивания по величинам углов натекания и оттекания.
8. Влияние шероховатости поверхности на процессы смачивания. Количественная оценка шероховатости поверхности, коэффициент шероховатости. Уравнение Венцеля-Дерягина, его анализ. Управление процессами смачивания путем регулирования шероховатости поверхности.
9. Смачивание неоднородных поверхностей. Гидрофильно-гидрофобная мозаичность поверхности и методы ее оценки. Смачивание при малых размерах неоднородностей. Влияние соотношения площадей гидрофильных и гидрофобных участков поверхности на величины углов натекания и оттекания.
10. Классификация видов смачивания по природе сил взаимодействия между молекулами жидкости и твердого тела. Классификация твердых тел по величинам поверхностных натяжений. Признаки смачивания (уравнивания полярностей и подобия природы твердого тела и жидкости). Закономерности условно-химического смачивания.
11. Критическое натяжение смачивания, его экспериментальное определение. Какие допущения принимаются при этом? Уравнения и графики зависимостей $\cos\Theta = f(\sigma_{жг.})$, $W_A = f(\sigma_{жг.}, \sigma_{кр.})$, $W_{A \max} = f(\sigma_{жг.}, \sigma_{кр.})$, их анализ. Использование величин $\sigma_{кр.}$ для прогнозирования процессов смачивания.
12. Пропитывание пористых материалов. Уравнения Лапласа и Жюрена, их анализ. Влияние формы сечения капилляра на высоту поднятия жидкости. Кинетика поднятия жидкости в капиллярах, уравнение Уошбурна, его анализ. Влияние формы сечения капилляра на кинетику поднятия жидкости. Управление процессами пропитывания.
13. Специфика адсорбции из растворов. Классификация типов изотерм адсорбции из растворов. Взаимосвязь вида изотерм с механизмом адсорбции и строением адсорбционных слоев.
14. ПАВ, классификации, примеры. Строение мицелл ПАВ в полярных и неполярных средах. ККМ ионогенных и неионогенных ПАВ. Расчет чисел ГЛБ, групповые числа, практическая значимость.
15. Неионогенные ПАВ, специфика химического строения, примеры. ККМ НПАВ. Механизм адсорбции НПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции и изотермы $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$. Уравнение Хилла де Бура, физический смысл констант.
16. Схемы адсорбции НПАВ из сред различной полярности на адсорбентах различной полярности. Изотермы адсорбции и изотермы $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$.
17. Ионогенные ПАВ, классификация, примеры. ККМ ИПАВ. Специфика адсорбции ИПАВ. Адсорбция ИПАВ из воды на неполярных адсорбентах. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{ПАВ})$ и $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$.
18. Механизмы адсорбции ИПАВ из воды на полярных адсорбентах в случаях разноименных и одноименных зарядов ионов ПАВ и поверхности адсорбента. Изотермы адсорбции, зависимости $\zeta = f(C_{ПАВ})$ и $\cos\Theta = f(C_{ПАВ})$. Способы изменения лиофильности поверхности частиц наполнителя и знака поверхностного заряда.
19. Полимеры, специфика строения макромолекул, классификация. Специфика адсорбции макромолекул, строение адсорбционных слоев. Экспериментальное определение преимущественной ориентации макромолекул в адсорбционных слоях (уравнение Перкеля-Алмана).
20. Основные закономерности адсорбции полимеров. Водорастворимые полимеры. Полиэлектролиты, специфика адсорбции. Области применения.

21. Каким образом методом адсорбционного модифицирования можно изменить знак поверхностного заряда частиц Al_2O_3 с отрицательного на положительный в водной суспензии при $\text{pH} > 7$? Какие вещества, и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
22. Изотерма адсорбции додецилсульфата натрия из воды на поверхности частиц Fe_2O_3 при $\text{pH} < 6$ (потенциал поверхности частиц положителен) имеет тип Н4. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какие значения примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ?
23. Изотерма адсорбции Катамина АБ (ЧАО) из воды на поверхности частиц SiO_2 при $\text{pH} > 6$ (потенциал поверхности частиц отрицателен) имеет тип Н2. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какое значение примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ?
24. Каким образом из водных суспензий бентонитовой глины методом адсорбционного модифицирования можно получить частицы с олеофильной поверхностью ($\text{pH} > 6$ поверхностный потенциал алюмосиликатов имеет отрицательное значение)? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
25. Изотерма адсорбции оксиэтилированного спирта из воды на частицах сажи при $\text{C}_{\text{ПАВ}} \approx \text{ККМ}$ имеет тип L2. Сделайте предположения о механизме адсорбции и изобразите схематически строение адсорбционных слоев?
26. Изотерма адсорбции оксиэтилированного алкилфенола АФ₉₋₁₂ из воды на графите при $\text{C}_{\text{ПАВ}} > \text{ККМ}$ имеет тип L4. Сделайте предположения о механизме адсорбции и изобразите схематически строение адсорбционных слоев.

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

Вопрос 2.1.

1. Типы пространственных структур в дисперсных системах. Условия их образования.
2. Реологические свойства дисперсных систем. Элементарные реологические модели идеально упругого тела Гука, идеально вязкого тела Ньютона, идеально пластичного тела Сен-Венана-Кулона. Сложные реологические модели.
3. Классификация дисперсных систем по их реологическому поведению. Кривые течения и эффективной вязкости. Уравнение Оствальда Де Виля.
4. Ньютоновские дисперсные системы. Зависимости вязкости от концентрации твердой фазы. Уравнения Эйнштейна, Муни, Дохерти–Кригера, Френкеля-Аквивоса. Концентрационные области их применения.
5. Неньютоновские дисперсные системы. Псевдопластичность, реопексия, тиксотропия и дилатансия. Определения, кривые течения и эффективной вязкости.
6. Псевдопластичность и реопексия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости.
7. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.
8. Дилатансия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости.
9. Причины перехода обратимой реологической дилатансии в необратимую Рейнольдсовскую.
10. Условия возникновения пространственных структур типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц, при котором возможно возникновение пространственных структур типа КС-1. Порядок величин размеров частиц.

- Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1.
11. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Понятия о $R_{ШВ}$, R_k , R_m , η_{max} , η_{min} . Механизмы структурных превращений в диапазонах нагрузок: $R_k < R_{ШВ}$; $R_{ШВ} < R < R_k$; $R_k < R < R_m$; $R > R_m$. Связь $R_{ШВ}$, R_k , R_m , η_{max} , η_{min} с параметрами структуры.
 12. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Уравнение Шведова-Бингама. Какой участок кривых эффективной вязкости и кривых течения оно описывает? Какие параметры структуры определяют величины Бингамовского предела текучести и пластической вязкости?
 13. Лиотропные жидкокристаллические композиции. Условия образования, типы структур.
 14. Седиментационная устойчивость дисперсных систем со структурами типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц седиментирующих в системах со структурой КС-1. Технологические свойства систем со структурами КС-1.
 15. 14. Рассчитайте минимальный размер частиц, которые будут седиментировать в водной суспензии диоксида кремния (плотность $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$) с объемной концентрацией 50% и пределом текучести $R_t = 100 \text{ Н/м}^2$.
 16. Условия возникновения структур типа КС-2. Специфика реологического поведения систем со структурами КС-2. Кривые течения и эффективной вязкости. Механизм реологической дилатансии. Технологические свойства систем со структурами КС-2, их достоинства и недостатки.
 17. Влияние концентрации дисперсной фазы на реологическое поведение дисперсных систем со структурами типа КС-1. Понятия о первой и второй критических концентрациях структурообразования (ККС-1, ККС-2). Причины резкого повышения прочности структуры суспензий при $\phi > \text{ККС-2}$. Почему при приготовлении высококонцентрированных суспензий наполнитель вводят в дисперсионную среду в несколько порций?
 18. Микрореология. Использование микрореологических моделей Яхнина, Кэссона, Потанина-Урьева для расчета параметров межчастичных взаимодействий в дисперсных системах.
 19. Влияние дисперсности и полидисперсности частиц наполнителя на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение.
 20. Влияние формы частиц наполнителя, на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение. Структурирующие (реологические) добавки.
 21. Влияние энергетической неоднородности поверхности частиц наполнителя на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение. Методы адсорбционного модифицирования поверхности частиц.
 22. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем (метод предельных седиментационных объемов, определение степени (коэффициента) агрегации частиц, реологический метод).
 23. «Коллоидная устойчивость» лекарственных и косметических форм. Методы оценки. Способы обеспечения для суспензий и эмульсий.
 24. Изменением каких параметров в ионостабилизированных системах можно перейти от дилатантного типа течения к тиксотропному?
 25. Каким образом, в водных суспензиях частиц диоксида кремния (заряд поверхности частиц отрицательный) за счет адсорбционного модифицирования поверхности можно обеспечить их максимальное структурирующее действие? Какие ПАВ и в каком количестве надо ввести в систему?
 26. Каким образом можно обеспечить седиментационную устойчивость суспензий с микро- и грубодисперсными наполнителями?

Вопрос 2.2.

1. Какие параметры структуры определяют величины Бингамовского предела текучести и пластической вязкости?
2. Понятие о поверхностных силах 1-го и 2-го родов. Природа составляющих расклинивающего давления. Уравнение энергии молекулярного притяжения (U_M), его анализ, физический смысл сложной константы Гамакера. От чего зависит ее величина? Причины агрегации частиц дисперсной фазы в порошках.
3. Электростатическая составляющая расклинивающего давления, причины возникновения, уравнение, физический смысл величин, входящих в уравнение для расчета U_3 . Каким образом можно изменять величину U_3 ? Взаимодействие разноименно заряженных частиц. Явления гетерокоагуляции и гетероадагуляции, их возможное практическое применение.

$$4. U_3(H) = 4\pi\epsilon\epsilon_0 \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \phi \delta^2 \ln(1 + e^{-\alpha H})$$

Структурная составляющая расклинивающего давления (U_c). Причины возникновения гидрофильного отталкивания и гидрофобного притяжения. Строение слоев воды на гидрофильных и гидрофобных поверхностях. Уравнение для расчета U_c , его анализ, физический смысл величин, входящих в уравнение. Возможности регулирования величины U_c .

$$5. U_c(H) = 2\pi \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} K l^2 \exp(-H/l)$$

Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Механизм эффекта экранирования. Анализ уравнения для расчета адсорбционной составляющей, физический смысл величин, входящих в уравнение. Соотношение диэлектрических проницаемостей дисперсной фазы и адсорбционных слоев, приводящее к ослаблению или усилению молекулярного притяжения.

$$6. U_{M(адс)}(H) = - \frac{r_1 r_2}{6(r_1 + r_2)} \left(\frac{A}{H - 2\delta} + \frac{B}{H - \delta} + \frac{C}{H} \right)$$

Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Эффект защиты расстоянием. Какое строение должны иметь адсорбционные слои для обеспечения высокой агрегативной устойчивости системы?

$$7. U_{M(адс)}(H) = - \frac{r_1 r_2}{6(r_1 + r_2)} \left(\frac{A}{H - 2\delta} + \frac{B}{H - \delta} + \frac{C}{H} \right)$$

Стерическая составляющая расклинивающего давления ($U_{ст}$). Механизм стабилизирующего действия адсорбционных слоев ПАВ и ВМС. Анализ уравнения Фишера для расчета ($U_{ст}$). Физический смысл величин, входящих в уравнение. В каких случаях $A_2 > 0$, $A_2 < 0$, $A_2 = 0$, как при этом происходит взаимодействие адсорбционных слоев?

$$8. U_{ст}(H) = \frac{4\pi}{3} R T A_2 C \delta^2 (\delta - H/2)^2 (3r + 2\delta + H/2)$$

Возможные варианты энергетических кривых взаимодействия частиц. При каких условиях реализуется тот или иной вариант $U(H)$? Изменением, каких параметров системы можно перейти от одного варианта взаимодействия частиц к другому? Типы межчастичных контактов. Порядок величин прочностей единичных контактов различных типов (F_1).

9. В каких условиях в дисперсных системах при взаимодействии частиц на всех расстояниях между ними могут преобладать силы притяжения (1-й вариант энергетических кривых)? Какие контакты между частицами формируются при этом?

10. В каких условиях в дисперсных системах при взаимодействии частиц на всех расстояниях между ними могут преобладать силы отталкивания (2-й вариант энергетических кривых)?
11. В каких условиях в дисперсных системах может иметь место агрегация частиц во втором энергетическом минимуме (3-й вариант энергетических кривых)? Какие контакты между частицами формируются при этом?
12. Изменением, каких параметров в ионостабилизированных системах можно перейти от 2-го типа энергетических кривых к 3-ему и 1-ому (теория ДЛФО)?
13. Как должны соотноситься относительные диэлектрические проницаемости дисперсной фазы и адсорбционных слоев чтобы ослабить или усилить молекулярное притяжение частиц (эффект экранирования)?
14. Какие энергетические эффекты будут возникать при перекрытии адсорбционных слоев частиц при $A_2 > 0$, $A_2 < 0$, $A_2 = 0$?
15. Условия возникновения пространственных структур типа КС-1. Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Тиксотропия. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1. Понятия о P_k , P_t , P_m , η_{max} , η_{min} . Механизмы структурных превращений в диапазонах нагрузок: $P < P_k$; $P_k < P < P_m$; $P > P_m$.
16. Условия возникновения структур типа КС-2. Специфика реологического поведения систем со структурами КС-2. Кривые течения и эффективной вязкости для систем с дилатантным характером течения. Механизм реологической дилатансии. Технологические свойства систем со структурами КС-2, их достоинства и недостатки.
17. Влияние концентрации дисперсной фазы на реологическое поведение дисперсных систем со структурами типа КС-1, КС-2. Понятия о первой и второй критических концентрациях структурообразования (ККС-1, ККС-2). Причины резкого повышения прочности структуры суспензий при $\phi > KKS-2$. Почему при приготовлении высококонцентрированных суспензий наполнитель вводят в дисперсионную среду в несколько порций?
18. Влияние дисперсности и полидисперсности частиц наполнителя, их формы, энергетической неоднородности поверхности, вязкости дисперсионной среды, температуры на процессы структурообразования в дисперсных системах и их реологическое поведение.
19. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем (метод предельных седиментационных объемов, определение степени (коэффициента) агрегации частиц, реологический метод).
20. При изменении каких параметров в ионостабилизированных системах можно перейти от дилатантного типа течения к тиксотропному?
21. Каким образом за счет адсорбционного модифицирования поверхности частиц можно обеспечить их максимальное структурирующее действие?
22. Каким образом можно обеспечить седиментационную устойчивость суспензий с микро- и грубодисперсными наполнителями?
23. Вопрос. Как будут соотноситься энергии молекулярного притяжения частиц графита и диоксида кремния одинакового размера в вакууме, воде и декане? Обоснуйте ответ.
24. Вопрос. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.
25. Уравнение Гамакера для энергии молекулярного притяжения частиц в конденсированных средах. Сложная константа Гамакера. Влияние соотношения полярностей фазы и среды на энергию молекулярного притяжения частиц.

26. Механизмы структурных превращений в диапазонах нагрузок: $P_k < P_{Шв}$; $P_{Шв} < P < P_k$; $P_k < P < P_m$; $P > P_m$. Связь $P_{Шв}$, P_k , P_m , η_{max} , η_{min} с параметрами структуры.

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

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* (8 семестр) – 40 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (8 семестр – зачет с оценкой).

1. Каким образом используя метод адсорбционного модифицирования можно изменить знак поверхностного заряда частиц Al_2O_3 с отрицательного на положительный в водной суспензии при $pH > 7$? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
2. Ориентация диполей воды на границе раздела адсорбционных слоев ПАВ и дисперсионной среды. Влияние на агрегативную устойчивость дисперсных систем. Примеры.
3. Используя уравнение Дохерти-Кригера, рассчитайте вязкость гидрозоля диоксида кремния с концентрацией 25 объемных процентов. Частицы имеют сферическую форму. Концентрация, соответствующая плотной упаковке частиц, составляет 60 объемных процентов. Вязкость воды $1 \cdot 10^{-3}$ Па·с.
4. Изотерма адсорбции додецилсульфата натрия из воды на поверхности частиц Fe_2O_3 при $pH < 6$ (потенциал поверхности частиц положителен) имеет тип Н4. Сделайте выводы о механизме адсорбции и нарисуйте строение адсорбционных слоев. Какие значения примет ζ -потенциал частиц в этой области концентраций ПАВ? Какова будет лиофильность поверхности частиц?
5. Рассчитайте энергию структурного отталкивания частиц диоксида кремния в водном растворе KCl с концентрацией 0,001М. Размеры частиц составляют 100 и 1000 нм. Расстояния между частицами 2 и 5 нм. Константы уравнения $U_c(H)$: $K = 8 \cdot 10^5$ Н/м², $L = 1$ нм. Сделайте и обоснуйте вывод о влиянии размера частиц на величину энергии структурного отталкивания.
6. Каким образом в суспензиях с микродисперсными частицами можно обеспечить их регулярную упаковку и высокую седиментационную устойчивость системы?
7. Каким образом из водных суспензий бентонитовой глины методом адсорбционного модифицирования можно получить частицы с олеофильной поверхностью (при $pH > 6$ поверхностный потенциал алюмосиликатов имеет отрицательное значение)? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?
8. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Механизм эффекта экранирования. Анализ уравнения для расчета адсорбционной составляющей, физический смысл величин, входящих в уравнение. Соотношение диэлектрических проницаемостей дисперсной фазы и адсорбционных слоев, приводящее к ослаблению или усилению молекулярного притяжения.
9. Рассчитайте минимальный размер частиц, которые будут седиментировать в водной суспензии диоксида кремния (плотность $2,7 \cdot 10^3$ кг/м³) с объемной концентрацией 50% и пределом текучести $P_T = 100$ Н/м².
10. Каким образом в водных суспензиях графита методом адсорбционного модифицирования можно гидрофилизовать поверхность частиц и создать на

ней положительный поверхностный заряд? Какие вещества и в каком количестве необходимо добавить в суспензию?

11. Рассчитайте энергию структурного отталкивания частиц бентонитовой глины в водном растворе KCl с концентрацией 0,001М. Размеры частиц составляют 100 и 1000 нм. Расстояния между частицами 2 и 5 нм. Константы уравнения $U_c(H)$: $K=9 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, $L=1.5 \text{ нм}$ Сделайте и обоснуйте вывод о влиянии размера частиц на величину энергии структурного отталкивания.
12. Водные суспензии полярных наполнителей (ионостабилизированные дисперсные системы). Способы регулирования процессов структурообразования и реологического поведения водных суспензий полярных частиц. Влияние pH, понятие литейного интервала суспензий. Электролиты-зарядчики.
13. Полимеры, специфика строения макромолекул. Специфика адсорбции макромолекул, строение адсорбционных слоев.
14. Адсорбционная составляющая расклинивающего давления ($U_{адс}$). Эффект защиты расстоянием. Какое строение должны иметь адсорбционные слои для обеспечения высокой агрегативной устойчивости системы?
15. Водные суспензии неполярных наполнителей. Требования, предъявляемые к строению адсорбционных слоев. Выбор ПАВ-модификаторов поверхности. Использование смесей НПАВ с различным числом оксиэтиленовых групп для создания плотных адсорбционных слоев большой толщины. Использование смесей НПАВ и ИПАВ. Примеры.
16. Экспериментальное определение преимущественной ориентации макромолекул в адсорбционных слоях (уравнение Перкеля-Алмана).
17. Рассчитайте энергию структурного отталкивания частиц графита и диоксида кремния в водном растворе KCl с концентрацией 0,001М. Размеры частиц 500 нм. Расстояние между частицами 5 нм. Константы уравнения $U_c(H)$ для графита $K=-3 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, $L=5 \text{ нм}$, для диоксида кремния $K=8 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, $L=1 \text{ нм}$. Сделайте и обоснуйте вывод о влиянии природы частиц на величину и знак энергии их структурного взаимодействия. Нарисуйте схему строения структурных слоев воды на поверхности полярных и неполярных частиц.
18. Суспензии полярных частиц в неполярных дисперсионных средах. Закономерности адсорбции ПАВ из неполярных сред. Выбор ПАВ в зависимости от природы активных центров на поверхности частиц наполнителя. Использование смесей ПАВ с различными длинами углеводородных радикалов для создания плотных адсорбционных слоев большой толщины. Предварительная олеофилизация поверхности наполнителей.
19. Специфика адсорбции полиэлектролитов на заряженных поверхностях. Строение адсорбционных слоев при разноименных и одноименных знаках заряда межфазной поверхности и полиионов
20. Как должны соотноситься диэлектрические проницаемости частиц, адсорбционных слоев и дисперсионной среды для уменьшения или увеличения энергии молекулярного притяжения частиц?
21. Эмульсии масло-вода. Требования, предъявляемые к строению адсорбционных слоев, для обеспечения высокой агрегативной устойчивости эмульсий. Выбор ПАВ-эмульгаторов. Использование смесей НПАВ с различным числом оксиэтиленовых групп для создания плотных адсорбционных слоев большой толщины. Использование смесей НПАВ и ИПАВ. Примеры
22. Мостичная полиэлектролитная флокуляция, механизм, примеры применения.
23. Стерическая составляющая расклинивающего давления ($U_{ст}$). Механизм стабилизирующего действия адсорбционных слоев ПАВ и ВМС. Анализ уравнения Фишера для расчета ($U_{ст}$). Физический смысл величин, входящих в

- уравнение. В каких случаях $A_2 > 0$, $A_2 < 0$, $A_2 = 0$, как при этом происходит взаимодействие адсорбционных слоев?
24. Эмульсии вода-масло. Закономерности адсорбции ПАВ из неполярных сред. Выбор ПАВ-эмульгаторов. Использование смесей ПАВ с высокими и низкими числами ГЛБ.
 25. Специфика адсорбции полиамфолитов (белков) на заряженных поверхностях. Влияние pH дисперсионной среды
 26. Механизм вытеснительной стабилизации дисперсных систем.
 27. Суспензии с высоковязкими дисперсионными средами. Влияние вязкости среды на эффективность разрушения агрегатов частиц при получении высококонцентрированных суспензий. Возможные технологические приемы. Предварительное дезагрегирование и адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей (на примере технологии зубных паст).
 28. Экспериментально определенная константа α в уравнении Перкеля Алмана $A_{\max} = KM^\alpha$ [г/м²] для адсорбции полиакриловой кислоты на диоксиде кремния при pH > 7 равна 1. 2. 2. Сделайте предположение о строении адсорбционных слоев.
 29. Какой полимер надо добавить вводную суспензию частиц диоксида кремния (частицы заряжены отрицательно), чтобы обеспечить стерическую или вытеснительную стабилизацию?
 30. Влияние концентрации дисперсной фазы на реологическое поведение дисперсных систем со структурами типа КС-2. Понятия о первой и второй критических концентрациях структурообразования (ККС-1, ККС-2). Причины перехода обратимой реологической дилатансии в необратимую рейнольдсовскую при $\phi > \text{ККС-2}$.
 31. Изoeлектрическая точка (ИЭТ) полиамфолитов. Методы ее определения.
 32. Бронированные эмульсии. Условия формирования и разрушения бронированных эмульсий.
 33. Классификация наполнителей по размерам частиц, методы получения. Экспериментальные методы определения размеров частиц и удельной поверхности.
 34. Условия возникновения пространственных структур типа КС-1. Уравнение для критического размера частиц, при котором возможно возникновение пространственных структур типа КС-1. Порядок величин размеров частиц. Специфика реологического поведения систем со структурами типа КС-1. Кривые течения и эффективной вязкости для систем со структурами КС-1.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «*Технология концентрированных дисперсных систем*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для *зачета с оценкой*:

<i>«Утверждаю»</i> Зав. кафедрой ТХФиКС (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра технологии химико-фармацевтических и косметических средств
	18.03.01 Химическая технология
	Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
Технология концентрированных дисперсных систем	
Билет № 1	
1. Пигменты, классификация, оптимальные размеры частиц. Пигментные пасты. 2. Как будут соотноситься энергии молекулярного притяжения частиц графита и диоксида кремния одинакового размера в вакууме, воде и декане? Обоснуйте ответ. 3. Тиксотропия. Механизмы проявления. Кривые течения и эффективной вязкости. Причины появления гистерезиса эффективной вязкости в цикле нагрузка-разгрузка.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: поверхностные явления и дисперсные системы. М.; Альянс, 2004, 465 с.
2. Назаров В.В. Коллоидная химия М.; ДеЛи плюс, 2015, 250 с.
3. Практикум и задачник по коллоидной химии. Под ред. В.В. Назарова и А.С. Гродского. СПб.: Изд. «Лань», 2019, 436 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.; Наука, 1985, 398с.
2. Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности. Долгопрудный; Интеллект. 2008, 568 с.
3. Израелашвили Д. Межмолекулярные и поверхностные силы. М.; Научный мир. 2011, 456 с.
4. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. М.; Химия, 1988, 256с.
5. Малкин А.Я. Реология. Концепции, методы, приложения. М.; Профессия, 2007, 500 с.
6. Наполнители для полимерных и композиционных материалов Справочное пособие. Под ред. Каца Г.С. и Милевски Д.В. М.; Химия, 1981, 736 с.
7. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел. Под ред. Г. Парфита и К. Рочестера. М.; Мир, 1986, 488с.
8. Непер А. Стабилизация коллоидных дисперсий полимерами.; Мир. 1986, 488с.
9. Холмберг К., Йёнссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах М.: Бином, 2007, 525 с.
10. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. М.; КолосС, 2002, 312с.

11. Кутц Г., Фрисс С., Хенниг С., Люнц Н., Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний. М.; Косметика и медицина, 2004, 269с.
12. Эмульсии. Под ред. Абрамзона А. А. М.; Химия, 1972.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Журнал «Коллоидный журнал» ISSN 0023-2912;
- Журнал «Физико-химия поверхности» ISSN 0044-1856
- Журнал «Успехи химии» ISSN 0042-1308;
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134;
- Журнал «Бутлеровские сообщения» ISSN 2074-0948.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Технология концентрированных дисперсных систем»* 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:

Реактивы и целевые продукты, образцы готовых лекарственных форм, инструкций по применению.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
2	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с

				правом перехода на обновлённую версию продукта)
6	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 №34-523К/2024	лимит проверок 10000	19.05.2025

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Наполнители. Адсорбционное модифицирование поверхности частиц наполнителей.	<i>Знает:</i> – современные методы определения размеров частиц и их удельной поверхности; – основные особенности и закономерности адсорбции ПАВ и полимеров из растворов. <i>Умеет:</i> – получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств. <i>Владеет:</i> – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)
Раздел 2. Межчастичные взаимодействия в дисперсных системах. Структурообразование в дисперсных системах. Реологические свойства дисперсных систем. Факторы, влияющие на процессы структурообразования в дисперсных системах.	<i>Знает:</i> – основные виды дисперсных наполнителей. <i>Умеет:</i> – получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств. <i>Владеет:</i> – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)

	суспензии основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения.	
Раздел 3. Экспериментальные методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем.	<i>Знает:</i> – методы оценки агрегативной устойчивости дисперсных систем. <i>Умеет:</i> – получать дисперсные системы с заданным комплексом технологических и потребительских свойств. <i>Владеет:</i> – основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения; – лабораторными методиками исследования таких дисперсных систем как золи, гели, эмульсии и суспензии основными методами коллоидной химии при разработке составов различного назначения.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за реферат Оценка за <i>зачет с оценкой</i> (8 семестр)

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

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

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

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

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

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология концентрированных дисперсных систем»
(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология эфирных масел»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств, к.х.н. А. В. Кухаренко

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств РХТУ им. Д.И. Менделеева «26» апреля 2024 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина **«Технология эфирных масел»** относится вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической, аналитической химии, а также промышленной органической химии и процессов и аппаратов химической технологии.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний об эфирных маслах, их составе и физико-химических свойствах, методах извлечения, технологиях получения, способах применения в косметической и химико-фармацевтической отрасли.

Задачи дисциплины – изучение классификации эфирных масел и других душистых продуктов, изучение основных технологий получения природных ароматических веществ, изучение состава и свойств эфирных масел, методов контроля качества и возможностей применения.

Дисциплина «Технология эфирных масел» преподается в 5 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: технологический				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристики	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности и в промышленности (в	ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и	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

к новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	продукции, осуществлять оценку результатов анализа.		отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.
		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	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).
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной	ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-		Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с

целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	деятельность и в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	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	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; (уровень квалификации – 5)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- современные тенденции извлечения и применения эфирных масел;
- классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов;
- основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья;
- основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел;
- основные методы контроля эфирных масел;

Уметь:

- выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава;

- обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел;
- по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении;

Владеть:

- методами извлечения эфирных масел (лабораторными);
- методами контроля качества эфирных масел.

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
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Лекции	0,445	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,445	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,445	16	12
Самостоятельная работа	1,11	40.0	30
Контактная самостоятельная работа	1,11	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		39,8	29,85
Вид контроля:	Зачет		
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов					
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Практ. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов	18	4	4	4	4	10
	1.1. Химическое строение основных компонентов эфирных масел	6	1	1	1	1	4
	1.2. Натуральные (природные) эфирные масла	8	2	2	2	2	4
	1.3. Бальзамы и смолы	4	1	1	1	1	2

2.	Основные способы извлечения эфирных масел, технологические особенности извлечения из различных видов сырья	36	8	8	8	8	20
	2.1. Способы хранения сырья и подготовки к извлечению эфирных масел	8	2	2	2	2	4
	2.2. Способы извлечения эфирных масел дистилляционными методами	16	4	4	4	4	8
	2.3. Способы извлечения эфирных масел сорбционными методами	12	2	2	2	2	8
3.	Применение эфирных масел и душистых продуктов, показатели контроля качества масел	18	4	4	4	4	10
	3.1. Основы составления парфюмерных композиций	10	2	2	2	2	6
	3.2. Контроль качества эфирных масел и композиций на их основе	8	2	2	2	2	4
	ИТОГО	72	16	16	16	16	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов

Введение

История производства эфирных масел. Общие представления об эфирных маслах (определение, основные физические свойства). Классификация эфирных масел и их основных компонентов по химическому строению. Классификация эфирных масел по типу исходного сырья.

1.1. Химическое строение основных компонентов эфирных масел

Терпены, их производные (спирты, альдегиды, кетоны). Получение и химические свойства терпеноидов. Натуральные масла, содержащие терпены и их производные в качестве основных компонентов. Ароматические соединения, входящие в состав эфирных масел. Натуральные и синтетические душистые вещества, их применение. Спирты: бензиловый, β-фенилэтиловый, коричный и др. Простые эфиры: дифенилоксид, эвгенол, метиловый эфир 2-нафтола (яра-яра) и др. Сложные эфиры: бензилацетат, метилсалицилат, метилантранилат и др. Альдегиды: бензальдегид, фенилуксусный альдегид, обепин, ванилин.

1.2. Натуральные (природные) эфирные масла

Ботаническая характеристика сырья. Районы возделывания. Состав, получение, применение различных эфирных масел. Масла из цветочного сырья: розовое, лавандовое, шалфейное и др. Масла из зернового сырья: кориандровое, анисовое, тминное, укропное, фенхельное и др. Масла из цветочно-травянистого сырья: гераниевое, мятное,

базиликовое, пачулиевое и т. д. Масла из корневого сырья: масло ириса, аира. Масла цитрусовых: из кожуры плодов апельсина, бергамота, лимона, мандарина, лиметта, горького померанца; из листьев и веток цитрусовых деревьев: петигрениевые масла; из цветков горького и сладкого померанца: неролиевые масла.

1.3. Бальзамы и смолы

Общая характеристика: бальзамы, смолы, камедесмолы. Бензойная смола, опопонакс. Бальзамы: перуанский, толунский, копайский, стиракс и т. д. Камедесмолы: мирра, ладан, гальбанум и др.

Раздел 2. Основные способы извлечения эфирных масел, технологические особенности извлечения из различных видов сырья

2.1. Способы хранения сырья и подготовки к извлечению эфирных масел

Хранение, подготовка сырья. Физико-химические основы процессов извлечения эфирных масел. Основные технологические приёмы переработки эфирно-масличного сырья. Механический метод (прессование) извлечения цитрусовых масел.

2.2. Способы извлечения эфирных масел дистилляционными и экстракционными методами

Перегонка (водная, водно-паровая, паровая). Конструктивные особенности оборудования, применяемого для извлечения эфирных масел перегонкой. Экстракция: конкеты и абсолютные масла. Абсолютация.

2.3. Способы извлечения эфирных масел сорбционными методами

Сорбция. Конструктивные особенности оборудования, используемого для получения эфирных масел экстракцией и сорбцией. Приготовление настоев, растворов, помад (перколяция, мацерация, анфлераж). Извлечение душистых веществ из животного сырья (амбра, мускус, цибет).

Раздел 3. Применение эфирных масел и душистых продуктов, показатели контроля качества масел

3.1. Основы составления парфюмерных композиций

Назначение и состав парфюмерных композиций. Ведущие запахи (лейтмотивы). Аккорды, ступени запаха, тембр, гармоническое заполнение и фон, сочетание веществ (как близких по характеру, так и контрастирующих), фиксаторы.

3.2. Контроль качества эфирных масел и композиций на их основе

Органолептические методы испытания (вид, цвет, запах и вкус). Физические методы испытания (определение температур плавления, застывания; определение плотности, показателя преломления и т. д.). Химические методы испытания (определение кислотного и эфирного чисел, числа омыления; определение хлора). Испытание бальзамов и смол.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:			
- современные тенденции извлечения и применения эфирных масел;	+	+	+
- классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов;	+	+	+

- основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья;	+	+	+
- основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел;	+	+	+
- основные методы контроля качества эфирных масел	+	+	+
Уметь:			
- выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава;	+	+	+
- обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел;		+	+
- по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении;	+	+	+
Владеть:			
- методами извлечения эфирных масел (лабораторными);	+	+	+
- методами контроля качества эфирных масел.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-1.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса	+	+
ПК-3 Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических	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	+	+

препаратов косметических средств	и	производству обороту	и			
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	Раздел 1	Практическое занятие 1 Основные физико-химические свойства эфирных масел. Различия в классификациях душистых продуктов.	1
		Практическое занятие 2 Терпены как отдельный класс органических соединений: получение из природного сырья. Терпены как отдельный класс органических соединений: получение методами органического синтеза. Индивидуальные душистые вещества различных классов органических соединений: схемы синтеза, сравнение с аналогичными природными продуктами (например, ваниль и ванилин).	2
		Практическое занятие 3 Различия в составе эфирных масел в зависимости от сорта и места произрастания. Цитрусовые масла: апельсиновое, неролиевое и петигреневое – различия в составе и способах извлечения. Сырьё животного происхождения (амбра, мускус), варианты замены синтетическими аналогами	1

2	Раздел 2	Практическое занятие 4 Особенности хранения различных видов эфирномасличного сырья. Особенности подготовки различных видов эфирномасличного сырья к переработке. Ферментация как способ повышения содержания эфирного масла в сырье. Дистилляция и гидродистилляция: сходство и различия.	2
		Практическое занятие 5 Технологические схемы процессов извлечения эфирных масел из сырья дистилляцией и гидродистилляцией. Особенности оборудования. Технологические схемы процессов вторичной обработки дистиллята (когобация, сорбция). Технологические схемы процессов извлечения эфирных масел из сырья экстракционными методами. Особенности оборудования (например, вертикально-шнековый экстрактор).	4
		Практическое занятие 6 Технологическая схема процесса получения абсолютных эфирных масел. Сорбционные методы (анфлераж и динамическая сорбция), схемы и аппаратура. Механический метод извлечения.	2
3	Раздел 3	Практическое занятие 7 Ограничения на применение эфирных масел в парфюмерно-косметической продукции, нормы ввода масел в состав.	1
		Практическое занятие 8 Основные показатели, по которым контролируется качество эфирных масел	1
		Практическое занятие 9 Различия в составе парфюмерных композиций в зависимости от назначения. Структура парфюмерных композиций.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса
- подготовку реферата по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачета по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика рефератов реферативно-аналитической работы

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), реферата с защитой в виде презентации и устного доклада (максимальная оценка 40 баллов) и итогового собеседования по материалам курса (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем:

1. Применение эфирных масел в составе лекарственных средств
2. Душистые вещества, относящиеся к классу терпеновых и ароматических альдегидов
3. Душистые вещества, относящиеся к классу терпеновых и ароматических спиртов
4. Эфирные масла как аллергены
5. Фиксаторы запаха природного и синтетического происхождения
6. Лекарственные растения – источник эфирных масел
7. Природные терпеноиды хвойных пород деревьев
8. Применение CO₂-экстракции
9. Основы водоподготовки в технологии эфирных масел
10. Применение эфирных масел в фармацевтической промышленности
11. Фототоксичность эфирных масел, способы устранения фототоксинов из масел
12. Мировое производство натуральных душистых веществ для парфюмерно-косметической промышленности
13. Основы составления парфюмерных композиций
14. История развития парфюмерии
15. Антиоксидантная активность ЭМ
16. Теории восприятия запахов человеком
17. Методы контроля качества эфирномасличной продукции
18. Классификация парфюмерной продукции
19. Ограничения по применению эфирных масел
20. Применение эфирных масел в косметической промышленности
21. Отдушки для косметики и бытовой химии
22. Экстракционное и дистилляционное оборудование
23. Влияние химической структуры душистых веществ на их запах
24. Подделки и фальсификаты эфирных масел
25. Аппаратурное оформление процесса подготовки эфирномасличного сырья к переработке

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов. 40 баллов отводятся на реферат, защита которого осуществляется в виде доклада с презентацией. После доклада студент отвечает на вопросы аудитории – преподавателя и студентов. Также проводится устное собеседование по итогам курса с максимальной оценкой 40 баллов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Вопрос 1.1.

1. Эфирные масла: определение, свойства.
2. Классификация натуральных душистых веществ.
3. Классификация эфирномасличного сырья.
4. Опишите сырьё животного происхождения.
5. К какому сырью относятся тмин, ажгон, кориандр?
6. К какому сырью относятся мята, лаванда?
7. К какому сырью относятся апельсин, лимон, бергамот?
8. В чем различия между конкретом и абсолютом?
9. Индивидуальные душистые вещества. Способы получения. Приведите несколько примеров.
10. Цветочно-травянистое сырьё. Дайте характеристику, приведите примеры.
11. Опишите механический метод извлечения.
12. Как влияет применение ферментации перед извлечением масла на его выход?
13. Что такое ферментация? Какие процессы происходят при этом?
14. Каким образом измельчают разные виды сырья? Приведите примеры.
15. Блок-схема перегонки. Опишите процесс.
16. Цветочное сырьё. Дайте характеристику, приведите примеры.
17. В чем отличия природной ванили и ванилина?
18. В чем разница между эфирными и растительными жирными маслами?
19. Кислотное и эфирное числа – как показатель качества эфирного масла.
20. Как определить качество эфирного масла?
21. Охарактеризуйте дистилляционные методы извлечения эфирных масел.
22. Приведите примеры фальсификации эфирных масел.
23. Особенности конструкции когобатора.
24. Что такое настой? Какими методами их получают?
25. Химический состав эфирных масел. Приведите примеры.

Вопрос 1.2.

1. Чем отличаются растительные жирные масла от эфирных масел? Приведите примеры.
2. Химический состав эфирных масел. Приведите примеры.
3. Химические свойства эфирных масел. Приведите примеры.
4. Почему эфирные масла не устойчивы к окислению? Приведите примеры.
5. Почему эфирные масла не устойчивы к действию света? Приведите примеры.
6. Почему эфирные масла не устойчивы к температурному воздействию? Приведите примеры.
7. От чего зависит выход эфирных масел? Приведите примеры.
8. Приведите примеры терпеновых углеводов.
9. Подготовка зернового сырья к переработке.
10. Для чего осуществляется ферментация некоторых видов сырья?
11. Что такое когобация. Для чего она нужна?
12. Как отличается состав эфирного масла в зависимости от сорта? Используйте в качестве примера мяту или лаванду.
13. Особенности вертикально-шнековых экстракторов.

14. Почему отгонку растворителя из мисцеллы целесообразно проводить под вакуумом?
15. Что такое мисцелла? В каких методах извлечения она получается?
16. Требования к растворителям, применяемым для экстракции?
17. В каких растворителях растворяются эфирные масла?
18. Какие соединения относятся к классу терпенов? Примеры.
19. Как перерабатывается отработанное сырьё после проведения экстракции?
20. Какие соединения можно выделить из эфирных масел?
21. Поясните, что такое конкрет и абсолют.
22. Почему конклеты имеют твердую или полутвёрдую консистенцию?
23. Какие эфирные масла получают из цветочно-травянистого сырья?
24. Опишите метод очистки зернового сырья.
25. Как выделяют эфирные масла из цветочных помад.

Вопрос 1.3.

1. Охарактеризуйте дистилляционные методы извлечения эфирных масел.
2. Чем отличаются дистилляция и гидродистилляция?
3. Опишите варианты вторичной обработки дистиллята.
4. Опишите процесс когобации.
5. Опишите процесс водно-паровой отгонки масел из сырья.
6. Опишите процесс паровой отгонки масел из сырья.
7. Опишите процесс экстракции масел из сырья летучими растворителями.
8. Опишите процесс мацерации.
9. Каким способом получают эфирное масло из корней ириса?
10. Опишите процесс настаивания эфирномасличного сырья.
11. Опишите метод анфлеража. Для каких растений его целесообразно использовать?
12. Опишите метод динамической сорбции. Какие сорбенты используют?
13. Опишите метод анфлеража. Какие сорбенты используются при этом?
14. Опишите метод получения цветочных помад.
15. Опишите метод получения смол.
16. Опишите способы применения эфирного масла эвкалипта.
17. Поясните понятия «первичное дистилляционное масло» и «вторичное дистилляционное масло».
18. В чём отличие технологий перегонки для разных видов эфирномасличного сырья?
19. В чём отличие технологий экстракции и настаивания?
20. Опишите процесс получения абсолютных эфирных масел?
21. В чём сущность метода динамической сорбции?
22. Опишите хранилище для розы. Какие параметры необходимо контролировать?
23. Опишите метод очистки зернового сырья.
24. Опишите метод измельчения зернового сырья.
25. Опишите метод измельчения цветочно-травянистого сырья.

Вопрос 1.4.

1. Кислотное и эфирное числа – как показатель качества эфирного масла.
2. Охарактеризуйте физические свойства эфирных масел.
3. Охарактеризуйте органолептические свойства эфирных масел.
4. Перечислите физико-химические методы определения качества эфирных масел.
5. Перечислите химические методы определения качества эфирных масел.
6. Перечислите органолептические методы контроля качества эфирных масел.
7. Фальсификация эфирных масел.
8. Перечислите методы контроля качества эфирных масел.
9. Структура парфюмерной композиции.

10. Какие условия должны соблюдаться при хранении сырья?
11. Что такое кислотное число? Как его определяют?
12. Что такое эфирное число? Как его определяют?
13. Как определить качество эфирного масла?
14. Какие основные физико-химические характеристики эфирных масел Вы знаете?
15. Какие растения относятся к цветочному эфирномасличному сырью?
16. Какие основные химические свойства эфирных масел Вы знаете?
17. Для чего нужно проводить ферментацию розы перед переработкой?
18. В каких частях растений содержатся эфирные масла?
19. Что такое фототоксичность?
20. Опишите совмещённую технологию получения эфирного масла апельсина и апельсинового сока?
21. Применение эфирного масла розы.
22. К каким последствиям приводит несоблюдение условий хранения сырья?
23. Для чего определяют угол вращения у эфирных масел?
24. Почему процесс когобации осуществляется периодическим способом?
25. Опишите процесс перколяции.

Пример варианта контрольной работы для оценки освоения дисциплины

Контрольная работа № 1

1. Эфирные масла: определение, свойства.
2. Чем отличаются растительные жирные масла от эфирных масел. Приведите примеры.
3. Охарактеризуйте дистилляционные методы извлечения эфирных масел. Опишите варианты вторичной обработки дистиллята.
4. Кислотное и эфирное числа – как показатель качества эфирного масла.

Оценка заданий:

№ задания	1	2	3	4	Σ
Оценка, балл	5	5	5	5	20

Примеры контрольных вопросов для итогового собеседования по дисциплине. Максимальное количество баллов – 40 баллов

1. Определение понятия «эфирные масла»
2. В чем разница между эфирными и растительными жирными маслами?
3. Физико-химические свойства эфирных масел: диапазон температур кипения, диапазон плотностей.
4. Условия хранения эфирных масел.
5. Классификация эфирных масел.
6. Классификация душистых продуктов.
7. Классификация эфирномасличного сырья.
8. Классификация методов извлечения эфирных масел из природного сырья.
9. Химический состав эфирных масел.
10. Как зависят физико-химические и химические свойства эфирных масел от их состава?
11. Натуральные душистые продукты: Эфирные масла, настои, античные масла, цветочные помады и т.д.
12. В чем отличие продуктов, полученных методом экстракции, от продуктов, полученных методом дистилляции?

13. Поясните, что такое конкрет и абсолют. В чем различия? Способы получения конкретных.
14. Охарактеризуйте натуральные душистые продукты животного происхождения.
15. Смолы и бальзамы: происхождение, получение, свойства, применение.
16. Терпеновые углеводороды: определение, основные свойства. Приведите примеры.
17. Терпеноиды: спирты, альдегиды, кетоны.
18. Душистые вещества ароматического ряда: обепин, ванилин, ванилаль.
19. Хранение эфирномасличного сырья. Какие условия должны соблюдаться для сохранения качества сырья?
20. Подготовка сырья к переработке. Чем отличается подготовка различных видов сырья, например, зернового и цветочно-травянистого?
21. Зерновое сырьё: классификация, примеры, переработка.
22. Цветочное сырьё: классификация, примеры, переработка.
23. Способы извлечения эфирных масел: гидродистилляция и дистилляция. В чем отличия между этими методами?
24. Варианты вторичной переработки дистиллята. Понятие «первичное и вторичное дистилляционные масла».
25. Экстракция легколетучими растворителями: требования к растворителям, особенности проведения процесса.
26. Получение абсолютных эфирных масел. Блок-схема абсолютизации.
27. Анфлераж: сущность метода. Какие виды сырья перерабатывают этим способом, какие душистые продукты получают?
28. Блок-схема процесса дистилляции. Опишите процесс.
29. Физико-химические методы контроля качества эфирных масел.
30. Химические методы контроля качества эфирных масел

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

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (5 семестр – зачет)
Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

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

Итоговый контроль по дисциплине не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Солдатенков А.Т., Авраменко Г.В., Колядина Т.М., Ле Туан Ань, Левов А.Н. Основы органической химии душистых веществ для прикладной косметики и ароматерапии. Учебное пособие. – М., ИКЦ «Академкнига», 2006 – 240 с. (Базовый учебник)
2. Тихонова Т.В., Кусков А.Н. Свойства и применение эфирных масел. Монография. _ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. – 204 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лисицын В.Н. Химия и технология ароматических соединений – М., Дели плюс, 2014, 390 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- Journal of Essential Oil Research. ISSN: 10412905

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

– <http://www.femb.ru>

– <http://www.fragrantica.ru>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 10, (общее число слайдов – 170);
- комплекты образцов эфирных масел – 3;
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 50);

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 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 «*Технология эфирных масел*» 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:

Реактивы и целевые продукты, образцы эфирных масел и эфирномасличного сырья, аппарат Клевенджера.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проектор и экран; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

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

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

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
Программа обработки экспериментальных данных BioOffice ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw pro	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
Программа обработки экспериментальных данных Chemdraw ultra	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	1 лицензия для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
Microsoft Office Standard 2019 В составе:	Контракт №175-	150 лицензий для активации на	12 месяцев (ежегодное

• Word • Excel • Power Point • Outlook	262ЭА/2019 от 30.12.2019	рабочих станциях	продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 № 34- 523К/2024	лимит проверок 10000	19.05.2025

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Эфирные масла: историческая справка, определение, состав, физические и химические свойства, классификация сырья и продуктов	<i>Знает:</i> - современные тенденции извлечения и применения эфирных масел; - классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов; - основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья; - основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел; основные методы контроля эфирных масел; <i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава; - обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел; - по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении; <i>Владеет:</i>	Оценка за зачет

	- методами извлечения эфирных масел (лабораторными); - методами контроля качества эфирных масел.	
Раздел 2. Основные способы извлечения эфирных масел, технологические особенности извлечения из различных видов сырья	<i>Знает:</i> - современные тенденции извлечения и применения эфирных масел; - классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов; - основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья; - основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел; основные методы контроля эфирных масел; <i>Умеет:</i> - выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава; - обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел; - по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении; <i>Владеет:</i> - методами извлечения эфирных масел (лабораторными); - методами контроля качества эфирных масел.	Оценка за контрольную работу Оценка за зачет
Раздел 3. Применение эфирных масел и душистых продуктов, показатели контроля качества масел	<i>Знает:</i> - современные тенденции извлечения и применения эфирных масел; - классификацию эфирномасличного сырья, классификацию «душистых» продуктов; - основные методы извлечения эфирных масел, технологические особенности организации процессов для разных видов сырья; - основные классы органических соединений, входящих в состав эфирных масел; основные методы контроля эфирных масел; <i>Умеет:</i>	Оценка за реферат Оценка за зачет

	- выбрать наиболее технологически применимую схему получения эфирного масла в зависимости от его состава; - обосновать применение различных эфирных масел в зависимости от особенностей применения, вида готового продукта, полученного с использованием эфирных масел; - по химической структуре соединений, входящих в состав эфирных масел предположить, какие побочные продукты могут образоваться в эфирных маслах при хранении; <i>Владеет:</i> - методами извлечения эфирных масел (лабораторными); - методами контроля качества эфирных масел.	

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
«Технология эфирных масел»
 (наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и
 косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Учёного совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Управление качеством лекарственных средств»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) Ю. А. Пенкиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) «26» апреля 2024 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Управление качеством лекарственных средств**» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и аналитической химии, а также современных методов физико-химического анализа лекарственных средств.

Цель дисциплины состоит в формировании у обучающихся знаний по теоретическим основам стандартизации и контролю качества лекарственных средств, основные принципы организации производства, системы оценки и контроля качества лекарственных средств.

Основной **задачей** дисциплины являются изучение принципов разработки нормативной документации на лекарственные средства и организации их производства.

Цель и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- ознакомления студентов с порядком и правилами проведения государственного контроля качества лекарственных средств (ЛС), с основными законодательными документами, определяющими порядок разработки нормативной документации на ЛС;
- формирования у студента навыков по разработке нормативной документации на готовые лекарственные препараты при выполнении домашних заданий;
- консультаций преподавателя и обсуждения с ним выполненной работы.

Дисциплина «**Управление качеством лекарственных средств**» преподаётся в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные 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) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

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).	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.	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.

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)

				Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать

- основные нормативные документы, определяющие порядок обращения, в т. ч. государственного контроля качества лекарственных средств на территории Российской Федерации;
- порядок построения частных фармакопейных статей (ФС)/нормативной документации (НД) на готовые лекарственные препараты;
- порядок установления сроков годности лекарственных средств.

Уметь:

- определить вид лекарственного средства и отнести его к определённой группе;
- предложить перечень показателей контроля качества для включения в нормативную документацию (НД) и составить проект НД на лекарственный препарат.

Владеть:

- навыками составления проектов нормативной документации (НД) на лекарственные средства;
- навыками проведения контроля качества лекарственных средств.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48,0	36,0
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Лекции	0	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0	0	0
в том числе в форме практической подготовки	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Самостоятельная работа	1,42	51,0	38,25
Контроль	0,25	9	6,75
Контактная аттестация	0,25	0,2	0,15
Контроль		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Все-го	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
	Введение	2	0	0	0	0	0	0	2
1.	Раздел 1. Этапы разработки нормативной документации на лекарственные средства	23	0	0	0	0	0	0	23
2.	Раздел 2. Разработка фармакопейных статей/нормативной документации на лекарственное средство	74	0	0	0	0	48	48	26
	Контроль	9	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	0	0	0	0	48	48	51

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Цель и задачи дисциплины. Основные документы, определяющие порядок обращения лекарственных средств на территории Российской Федерации. Государственный контроль и надзор в сфере обращения лекарственных средств. Основные федеральные органы исполнительной власти и их компетенции.

Раздел 1. Этапы разработки нормативной документации на лекарственные средства

Основные документы, определяющие порядок разработки научно-технической документации на лекарственное средство. Разработка документов на оригинальные препараты. Разработка документов на воспроизведённые препараты.

Раздел 2. Разработка фармакопейных статей/нормативной документации на лекарственное средство

Понятия «Нормативный документ» и «Фармакопейная статья». Виды фармакопейных статей. Нормативный документ/фармакопейная статья предприятия. Государственная Фармакопея РФ. Основные зарубежные фармакопеи: Европейская фармакопея (EP), Британская Фармакопея (BP), Американская фармакопея (USP). Виды лекарственных средств и перечень требований к ним. Валидация аналитических методов определения качества лекарственного средства. Определение срока годности лекарственного средства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
<i>Знать:</i>		
основные нормативные документы, определяющие порядок обращения, в т.ч. государственного контроля качества лекарственных средств на территории Российской Федерации;	+	
порядок построения частных фармакопейных статей (ФС)/нормативной документации (НД) на готовые лекарственные препараты;		+
порядок установления сроков годности лекарственных средств.		+
<i>Уметь:</i>		
определить вид лекарственного средства и отнести его к определённой группе;	+	
предложить перечень показателей контроля качества для включения в нормативную документацию (НД) и составить проект НД на лекарственный препарат.		+
<i>Владеть:</i>		
навыками составления проектов нормативной документации (НД) на лекарственные средства;	+	
навыками проведения контроля качества лекарственных средств.		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</u>			
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
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.	+	+

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. Практические занятия

В учебной программе дисциплины «Управление качеством лекарственных средств» проведение практических занятий учебным планом не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Управление качеством лекарственных средств» выполняется в соответствии с Учебным планом в 8 семестре и занимает 48 акад. ч. (1,33 зач. ед.). Лабораторные работы охватывают 1 раздел дисциплины. В практикум входит 12 работ, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоёмкости включённых в практикум работ их число может быть уменьшено. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях и при самостоятельной работе с научной литературой по дисциплине; формирование умения обоснованно выбирать оптимальное сочетание методик исследования лекарственных средств и выполнять их качественный и количественный анализ, а также правильно интерпретировать полученные данные и оценивать результаты исследования; и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 24 балла (максимально по 2 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоёмкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Анализ раствора для инъекций или концентрата для	4

	инъекций по показателям качества «Описание», «Прозрачность», «Цветность», «рН», «Механические включения»	
2	Анализ лиофилизата для приготовления раствора для инъекций или концентрата для инъекций по показателям качества «Описание», «Прозрачность», «Цветность», «рН», «Механические включения»	4
3	Оценка показателя качества «Количественное определение» для лекарственного средства «Кальция хлорид, раствор для внутривенного введения 100 мг/мл» рефрактометрическим методом	4
4	Оценка показателя качества «Количественное определение» для лекарственного средства «Кальция глюконат, раствор для внутривенного и внутримышечного введения 100 мг/мл» рефрактометрическим методом	4
5	Оценка показателя качества «Количественное определение» для лекарственного средства «Калия хлорид, раствор для внутривенного введения 100 мг/мл» или «Калия хлорид, концентрат для приготовления раствора для инфузий 40 мг/мл» рефрактометрическим методом	4
6	Оценка показателя качества «Количественное определение» для лекарственного средства «Кордиамин, раствор для инъекций 250 мг/мл» рефрактометрическим методом	4
7	Оценка показателей качества «Подлинность» и «Количественное определение» для лекарственного средства «Изониазид, раствор для инъекций 100 мг/мл» спектрофотометрическим методом	4
8	Оценка показателей качества «Подлинность» и «Количественное определение» для лекарственного средства «Димедрол, раствор для внутривенного и внутримышечного введения 10 мг/мл» спектрофотометрическим методом (ВЭЖХ, ТСХ)	4
9	Оценка показателей качества «Подлинность» и «Количественное определение» для лекарственного средства «Глюкоза, раствор для внутривенного введения 400 мг/мл» поляриметрическим методом	4
10	Оценка показателей качества «Подлинность» и «Количественное определение» для лекарственного средства «Адеметионин, лиофилизат для приготовления раствора для внутривенного и внутримышечного введения 400 мг» поляриметрическим методом (УФ-, ИК-спектроскопии, ВЭЖХ, ТСХ)	4
11	Оценка показателей качества «Подлинность» и «Количественное определение» для таблеток методом ИК-спектроскопии (УФ-спектроскопии, ВЭЖХ, ТСХ)	4
12	Оценка показателя качества «Однородность по массе» или «Однородность дозирования» для таблеток	4
13	Оценка показателя качества «Распадаемость» или «Растворение» для таблеток	4
14	Установление срока годности ЛС по результатам	4

		долгосрочного испытания	
15		Установление срока годности ЛС по результатам испытания методом ускоренного старения	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Управление качеством лекарственных средств» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 60 ч в 8 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лабораторных занятиях учебного материала;
- подготовку домашнего задания по индивидуальному варианту на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачёта по дисциплины.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальная оценка 24 балла), выполнение домашних заданий (максимальная оценка 36 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры домашних заданий

Домашнее задание по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Максимальная оценка за домашнее задание – 36 баллов. Оно включает составление двух проектов НД и пояснительной записки: на лекарственное средство для парентерального применения и на лекарственное средство в форме таблеток. Максимальная оценка за каждый проект НД и пояснительную записку к нему – 18 баллов.

8.1.1. Примеры готовых лекарственных препаратов для составления проекта НД

Задание. На основании приведённых ниже данных:

1. Составьте проект НД на препарат и пояснительную записку к нему.
2. Обоснуйте выбранные Вами методы контроля и качества и нормы.

Примеры лекарственных препаратов для парентерального применения

1. Диклофенак натрия, раствор для инъекций 25 мг/3 мл, ампулы по 3 мл

Состав препарата:

1. Диклофенак натрия – 25.00 мг
2. Бензиловый спирт – 0.04 мл

3. Пропиленгликоль	– 0.2 мл
4. Натрия гидроксид	– 0.4 мг
5. Вода для инъекций	– до 1.0 мл

Описание. Прозрачная бесцветная жидкость.

Упаковка. Ампулы из стекла класса I по 3 мл. По 5 ампул в пластиковой контурной упаковке помещают в картонную коробку вместе с инструкцией по применению.

Хранение. В сухом при температуре не выше 25°C, не замораживать.

Срок годности. 2 года.

2. Метронидазол, раствор для инъекций 5 мг/мл

Состав препарата:

1. Метронидазол	– 500.00 мг
2. Кислота лимонная	– 40.23 мг
3. Натрия гидрофосфат гидрат	– 150.00 мг
4. Натрия хлорид	– 740.00 мг
5. Вода для инъекций	– до 100 мл

Описание. Прозрачный от бесцветного до светло-жёлтого цвета раствор.

Упаковка. Флакон из полиэтилена высокой плотности вместимостью 100 мл. Флакон вместе с инструкцией по применению упаковывают в картонную коробку.

Хранение. При температуре не выше 25°C в защищённом от света месте.

Срок годности. 5 лет.

3. Цисплатин, раствор для инъекций 1.0 мг/мл

Состав препарата:

1. Цисплатин	– 1.0 мг
2. Натрия хлорид	– 12.0 мг
3. Кислота соляная	– регулятор pH
4. Вода для	до 1.0 мл

Описание. Прозрачный, бесцветный или слегка желтоватый раствор, свободный от механических включений.

Упаковка. Флаконы из тёмного стекла EP или USP класса I вместимостью 20, 50 или 100 мл, укупоренные резиновыми пробками и обжатые алюминиевыми колпачками. Флакон вместе с инструкцией по применению упаковывают в картонную коробку.

Хранение. При температуре 15 – 25°C в защищённом от света месте

Срок годности. 2 года.

4. Допмин, концентрат для инфузий 40 мг/мл

Состав препарата

1. Допамина гидрохлорид	– 200.0 мг
2. Натрия метабисульфит	– 50.0 мг
3. Вода для инъекций	– до 5.0 мл

Описание. Прозрачный, бесцветный или слегка желтоватый раствор, свободный от механических включений.

Упаковка. Прозрачные бесцветные ампулы по 5 мл из стекла класса I. По 5 ампул вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. При температуре не выше 25°C в защищённом от света месте.

Срок годности. 5 лет.

5. Кетофан, раствор для инъекций

Состав препарата

1. Кетопрофен	– 100.0 мг
2. Аргинин	– 72.0 мг
3. Спирт бензиловый	– 40.0 мг
4. Лимонная кислота	– регулятор pH
5. Вода для инъекций	– до 2.0 мл

Описание. Прозрачный бесцветный раствор.

Упаковка. Ампулы 2 мл из коричневого стекла класса I. По 3 ампулы вместе с инструкцией по применению в контурной ячейковой упаковке помещают в картонную коробку.

Хранение. При температуре не выше 25°C в защищённом от света месте.

Срок годности. 3 года.

6. Виразол, концентрат для приготовления раствора для инфузий 100 мг/мл

Состав препарата

1. Рибавирин	– 100.00 мг
2. Динатрия гидрофосфат безводный	– 0.369 мг
3. Калия дигидрофосфат	– 8.718 мг
4. Натрия гидроксид	– регулятор pH
5. Кислота хлороводородная	– регулятор pH
6. Вода для инъекций	– до 1 мл

Описание. Практически прозрачный, бесцветный или почти бесцветный раствор, свободный от механических включений.

Упаковка. По 12 мл во флакон из бесцветного стекла гидролитического класса I, Евр. Ф., укупоренный резиновой пробкой из бромбутилового каучука и обжатым алюминиевым колпачком. По 5 флаконов в пластиковой контурной упаковке вместе с инструкцией по применению помещают в картонную коробку.

Хранение. При температуре от 15 до 25°C в защищённом от света месте.

Срок годности. 3 года.

7. Релиум, раствор для инъекций 5 мг/мл, ампулы по 2 мл

Состав препарата

1. Диазепам	– 5.00 мг
2. Пропиленгликоль	– 455.0 мг
3. Спирт этиловый	– 100.0 мг
4. Спирт бензиловый	– 15.5 мг
5. Бензоат натрия	– 49.0 мг
6. Бензойная кислота	– 1.0 мг
7. Вода для инъекций	– до 1.0 мл

Описание. Прозрачная бесцветная или слабо-жёлтая жидкость.

Упаковка. Ампулы 2 мл из стекла класса I. По 5 ампул в пластиковой контурной упаковке помещают в картонную коробку вместе с инструкцией по применению.

Хранение. При температуре 15 – 25°C.

Срок годности. 3 года.

8. Дормикум, раствор для инъекций

Состав препарата

1. Мидазолам	– 5.0 мг
2. Натрия хлорид	– 5.0 мг
3. Кислота соляная 25 %	– 4.083 мг
4. Натрия гидроксид раствор 10 %	– регулятор pH
5. Вода для инъекций	– до 1.0 мл

Описание. Прозрачный, бесцветный или желтоватый раствор, свободный от механических включений.

Упаковка. Ампулы из стекла класса I вместимостью 1 мл. По 10 ампул в контурной упаковке вместе с инструкцией по применению помещают в картонную коробку.

Хранение. При температуре не выше 25°C в защищённом от света месте. Не замораживать.

Срок годности. 5 лет.

9. Сибазон, раствор для инъекций 5 мг/мл

Состав препарата

1. Диазепам	– 5.00мг
2. Пропиленгликоль	– 200.00 г
3. Спирт этиловый	– 200.00 г
4. Полиэтиленгликоль 400	– 200.00 г
5. Вода для инъекций	– до 1.0 л

Описание. Прозрачная бесцветная или с желтовато-зеленоватым оттенком жидкость.

Упаковка. Ампулы 2 мл из нейтрального стекла НС-3. По 5 ампул в пластиковой контурной упаковке помещают в картонную коробку вместе с инструкцией по применению.

Хранение. В защищённом от света месте при температуре не выше 5°C.

Срок годности. 3 года.

10. Атаракс, раствор для внутримышечного введения 100 мг/2 мл

Состав препарата

1. Гидроксизина гидрохлорид	– 100.0 мг
2. Натрия гидроксид	– 10.0 мг
3. Вода для инъекций	– до 2.0 мл

Описание. Прозрачная бесцветная жидкость.

Упаковка. Бесцветные стеклянные ампулы. По 6 ампул упаковывают в картонную коробку.

Хранение. При температуре 15-25°C

Срок годности. 5 лет.

Примеры лекарственных препаратов в форме «таблетки»

1. Тегретол, таблетки 200 мг

Состав препарата

1. Карбамазепин	– 200.0 мг
2. Микрокристаллическая целлюлоза	– 65.00 мг
3. Натрия карбоксиметилцеллюлоза	– 10.00 мг
4. Магния стеарат	– 3.00 мг
5. Коллоидная двуокись кремния	– 2.00 мг

Описание. Плоские, круглые таблетки белого цвета со скошенными краями. На одной стороне маркировка "CG", на другой "G/K" и имеется риска. Диаметр 9.0 мм, толщина 3.7 мм.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры. По 5 блистеров вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. Предохранять от попадания влаги.

Срок годности. 5 лет.

2. Тегретол, таблетки 400 мг

Состав препарата

1. Карбамазепин	– 400.0 мг
2. Микрокристаллическая целлюлоза	– 130.00 мг
3. Натрия карбоксиметилцеллюлоза	– 20.00 мг
4. Магния стеарат	– 6.00 мг
5. Коллоидная двуокись кремния	– 4.00 мг

Описание. Плоские таблетки палочкообразной формы белого цвета со скошенными краями. На одной стороне маркировка "CG", на другой "LR/LR". Имеется риска с двух сторон. Диаметр 170 мм, толщина 5.5 мм.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры. По 3 блистера вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. Предохранять от попадания влаги.

Срок годности. 5 лет.

3. Дилтиазем, таблетки покрытые оболочкой

Состав препарата

Ядро

1. Дилтиазема гидрохлорид	– 90.0 мг
2. Лактоза	– 70.0 мг
3. Ксторовое масло гидрированное	– 65.0 мг
4. Крахмал кукурузный	– 5.0 мг
5. Метилпарабенат натрия	– 0.5 мг
6. Магния стеарат	– 4.0 мг
7. Полиэтиленгликоль 6000	– 8.0 мг
8. Тальк очищенный	– 11.5 мг

Оболочка

1. Табкот ТС	– 4.000 мг
2. Тальк очищенный	– 7.000 мг
3. Двуокись титана	– 1.440 мг
4. Краситель пунцовый 4Р (Е124)	– 0.006 мг
5. Белый пчелиный воск	– 0.010 мг
6. Карнаубский воск	– 0.004 мг
7. Парафин твёрдый	– 0.006 мг

Описание. Круглые двояковыпуклые таблетки с плёночной оболочкой.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры из ПВХ-плёнки и алюминиевой фольги. По 10 блистеров вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. При комнатной температуре.

Срок годности. 3 года.

4. Метронидазол, таблетки 250 мг

Состав препарата

1. Метронидазол	– 250.000 мг
2. Микрокристаллическая целлюлоза	– 11.102 мг
3. Лактоза моногидрат	– 33.310 мг
4. Макрогол 6000	– 21.000 мг
5. Кросповидон	– 9.560 мг
6. Кислота стеариновая	– 5.028 мг
7. Коллоидная двуокись кремния	– 5.000 мг

Описание. Белые, круглые, двояковыпуклые таблетки.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры из ПВХ и алюминиевой фольги. По 1 или 2 блистера вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. При температуре не выше 25°C.

Срок годности. 5 лет.

5. Диазепам, таблетки 2 мг

Состав препарата

1. Диазепам	– 2.00 мг
2. Целлюлоза микрокристаллическая	– 60.00 мг
3. Лактоза моногидрат	– 117.80 мг
4. Крахмал кукурузный	– 12.00 мг
5. Тальк	– 4.00 мг
6. Диоксид кремния	– 2.00 мг
7. Магния стеарат	– 2.00 мг
8. Краситель FD&C жёлтый лак № 6 CI 12985	– 0.20 мг

Описание. Круглые двояковыпуклые таблетки светло-оранжевого цвета.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры. По 3 блистера вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. В сухом защищённом от света месте при температуре 15-25°C.

Срок годности. 5 лет.

6. Кетофан, таблетки 25 мг

Состав препарата

1. Кетопрофен	– 25.00 мг
2. Лактоза	– 209.03 мг
3. Крахмал пшеничный	– 112.67 мг
4. Желатин	– 0.13 мг
5. Магния стеарат	– 1.90 мг
6. Коллоидная двуокись кремния	– 1.27 мг

Описание. Белые, круглые, плоские таблетки с риской.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры из ПВХ и алюминиевой фольги. Один блистер вместе с инструкцией по применению помещают в картонную коробку.

Хранение. В сухом, защищённом от света месте при температуре не выше 25°C.

Срок годности. 3 года.

7. Метрогил, таблетки, покрытые плёночной оболочкой 200 мг

Состав препарата

Ядро

1. Метронидазол	– 200.00 мг
2. Натрия метилпарабенат	– 0.50 мг
3. Крахмал кукурузный	– 51.00 мг
4. Магния стеарат	– 1.00 мг
5. Коллоидная двуокись кремния	– 1.50 мг
6. Касторовое масло гидрированное	– 1.00 мг

Оболочка

1. Шеллак	– 2.250 мг
2. Натрия кармелоза	– 0.613 мг
3. Титана диоксид	– 1.250 мг
4. Тальк очищенный	– 3.583 мг
5. Повидон PVP K-30	– 0.063 мг
6. Белый пчелиный воск	– 0.019 мг
7. Парафин твёрдый	– 0.011 мг
8. Карнаубский воск	– 0.008 мг
9. Краситель Пунцовый 4R	– 0.018 мг

Описание. Розовые, круглые, двояковыпуклые таблетки, покрытые плёночной оболочкой розового цвета.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры из ПВХ и алюминиевой фольги. По 2 блистера вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. При температуре не выше 25°C.

Срок годности. 5 лет.

8. Ранитидин, таблетки, покрытые плёночной оболочкой 150 мг

Состав препарата:

Ядро

1. Ранитидина гидрохлорид	– 167.00 мг
в пересчёте на ранитидин	– 150.00 мг
2. Сахар молочный	– 146.30 мг
3. Поливинилпирролидон низкомолекулярный	– 3.34 мг
4. Магния стеарат	– 3.34 мг
5. Тальк	– 10.02 мг

Оболочка

1. Метилцеллюлоза	– 8.10 мг
2. Титана диоксид	– 1.60 мг
3. Тропеолин О	– 0.30 мг

Описание. Круглые таблетки, покрытые оболочкой, от жёлтого до оранжево-жёлтого цвета. На поперечном разрезе видны два слоя.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры. По 2 блистера вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. В сухом, защищённом от света месте при температуре не выше 25°C.

Срок годности. 3 года.

9. Бетакард, таблетки, покрытые плёночной оболочкой 50 мг

Ядро

Состав препарата

1. Атенолол	– 50.00 мг
2. Крахмал кукурузный	– 87.00 мг
3. Двухзамещённый фосфат кальция	– 56.00 мг
4. Натрия карбоксиметилцеллюлоза	– 1.00 мг
5. Тальк	– 2.00 мг
6. Магния стеарат	– 3.00 мг
7. Натрия лаурилсульфат	– 1.00 мг

Оболочка

1. Оболочка TRC-A	– 4.71 мг
2. Жёлтый оксид железа	– 0.29 мг

Описание. Круглые, двояковыпуклые таблетки от бледно-жёлтого до бледно-коричневого цвета, покрытая плёночной оболочкой, с насечкой на одной стороне.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры. По 10 блистеров вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. При температуре ниже 30°C.

Срок годности. 4 года.

10. Бетакард, таблетки, покрытые плёночной оболочкой 100 мг

Состав препарата

Ядро

1. Атенолол	– 100.00 мг
2. Крахмал кукурузный	– 90.00 мг

3. Двухзамещенный фосфат кальция – 75.00 мг
4. Натрия карбоксиметилцеллюлоза – 3.00 мг
5. Магния стеарат – 5.50 мг
6. Натрия лаурилсульфат – 1.50 мг

Оболочка

1. Оболочка TRC-A – 4.781 мг
2. Лак кармозин – 0.21 мг
3. Лак бриллиантовый синий – 0.01 мг

Описание. Круглые, двояковыпуклые таблетки пурпурного цвета, покрытые плёночной оболочкой, с насечкой на одной стороне.

Упаковка. По 10 таблеток в блистеры. По 10 блистеров вместе с инструкцией по применению в картонную коробку.

Хранение. При температуре ниже 30°C.

Срок годности. 4 года.

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

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

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

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

1. Что такое «общая фармакопейная статья (ОФС)» или «фармакопейная статья (ФС)»? Кто её разрабатывает и утверждает?
2. Что такое «нормативный документ предприятия» (НД)? Кто его разрабатывает и утверждает?
3. Жидкие лекарственные формы: растворы, сиропы, суспензии, эмульсии. Растворители и требования к ним. Вспомогательные вещества и их функции.
4. Жидкие лекарственные формы: растворы, сиропы, суспензии, эмульсии. Показатели качества.
5. Лекарственные формы для парентерального применения: растворы, гели, суспензии, эмульсии. Растворители и требования к ним.
6. Лекарственные формы для парентерального применения: растворы, гели, суспензии, эмульсии. Вспомогательные вещества и их функции.
7. Лекарственные формы для парентерального применения: растворы, гели. Показатели качества.
8. Лекарственные формы для парентерального применения: суспензии, эмульсии. Показатели качества.
9. Жидкие и твёрдые лекарственные формы для парентерального применения. Контроль на видимые и невидимые механические включения.
10. Биологические показатели качества парентеральных лекарственных препаратов: «Пирогенность», «Бактериальные эндотоксины». Методы определения данных показателей. В каком случае определяют пирогенность, в каком – бактериальные эндотоксины?
11. Биологические показатели качества парентеральных лекарственных препаратов: «Аномальная токсичность». Методы определения данного показателя. В каком случае его вводят в НД?

12. Виды упаковки парентеральных ЛФ, используемые материалы. По каким критериям осуществляют выбор упаковки для парентеральных лекарственных препаратов?
13. Виды стерилизации в фармацевтической промышленности. Назначение и особенности применения каждого из них.
14. Таблетки. Классификация. Основные группы вспомогательных веществ. Приведите примеры из каждой из них.
15. Технологии таблетирования: прямое прессование. Преимущества и недостатки. В каких случаях используют данный метод?
16. Технологии таблетирования: сухое гранулирование. Преимущества и недостатки. В каких случаях используют данный метод?
17. Технологии таблетирования: влажное гранулирование. Преимущества и недостатки. В каких случаях используют данный метод?
18. Контроль технологического процесса получения таблеток. Контролируемые параметры исходного сырья и полупродуктов.
19. Контроль технологического процесса получения таблеток. Контролируемые параметры готовой продукции: истираемость, прочность на излом.
20. Таблетки. Показатель «Подлинность». Алгоритм выбора метода/сочетания методов для контроля данного показателя и включения в НД.
21. Таблетки. Показатели «Однородность массы» и «Однородность дозирования». Физический смысл каждого показателя. В каком случае определяют однородность по массе, а в каком – однородность дозирования?
22. Растворение и распадаемость таблеток. Физический смысл каждого показателя. При каких условиях тест «Растворение» можно заменить тестом «Распадаемость»?
23. Показатель качества таблеток «Распадаемость». Методика определения, используемые среды. Нормированное значение распадаемости для таблеток разных видов.
24. Показатель качества таблеток «Растворение». Методика определения, используемые среды. Временные интервалы отбора проб для таблеток разных типов.
25. Показатель качества таблеток «Количественное определение». Порядок проведения испытания. В чём отличие в пробоподготовке таблеток для испытаний «Однородность дозирования» и «Количественное определение»?
26. Показатель качества таблеток «Однородность дозирования». Порядок проведения испытания. В чём отличие в пробоподготовке таблеток для испытаний «Однородность дозирования» и «Количественное определение»?
27. Обоснование необходимости определения показателя «Остаточные органические растворители» в фармацевтических субстанциях и содержание данного раздела. Каким образом устанавливают предельно допустимое содержание конкретного остаточного растворителя в фармацевтической субстанции?
28. Обоснование необходимости определения показателя «Остаточные органические растворители» в лекарственных препаратах и содержание данного раздела. Каким образом устанавливают предельно допустимое содержание конкретного остаточного растворителя в таблетках?
29. Порядок установления срока годности ЛС: последовательность действий. Долгосрочные исследования стабильности.
30. Порядок установления срока годности ЛС: метод ускоренного старения. Сущность метода, связь срока годности (и при температуре хранения (t_{xp}) с экспериментальным сроком годности (C_3) при повышенной температуре экспериментального хранения (t_3)).

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

Зачёт с оценкой по дисциплине «*Управление качеством лекарственных средств*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2

рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» Зав. каф. ТХФиКС _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ТХФиКС
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств «Управление качеством лекарственных средств»
Билет № 1 1. Биологические показатели качества парентеральных лекарственных препаратов: «Аномальная токсичность». Методы определения данного показателя. В каком случае его вводят в НД по качеству? 2. Порядок установления срока годности ЛС: метод ускоренного старения. Сущность метода, связь срока годности (С) при температуре хранения (t_{xp}) с экспериментальным сроком годности (C_3) при повышенной температуре экспериментального хранения (t_3).	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 12 апреля 2010 г. № 61-ФЗ (с изм. и доп.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902209774> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
2. Правила регистрации и экспертизы лекарственных средств для медицинского применения. Утв. Решением Совета ЕЭК от 03.11.2016 г. № 78 (с изм. и доп.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/456026097?marker=7DC0K7> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
3. О внесении изменений в Руководство по составлению нормативного документа по качеству лекарственного препарата. Утв. Решением Коллегии ЕЭК от 04.10.2022 г. № 137 (с изм. и доп.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_428414/ (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
4. Фармакопея Евразийского экономического союза. URL: https://eec.eaeunion.org/comission/departement/deptexreg/formirovanie-obshchikh-rynkov/pharmacopoeia/pharmacopoeia_utv.php (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
5. Государственная Фармакопея РФ XV издания. Текст: электронный. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> (дата обращения: 10.05.2024)
6. Государственная Фармакопея РФ XIV издания. Текст: электронный. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/> (дата обращения: 10.05.2024)
7. Ларькина, М. С. Стандартизация лекарственных средств: практикум по фармацевтической химии / М. С. Ларькина, Т. В. Кадырова; под ред. Е. В. Ермиловой. Томск: Изд-во СибГМУ, 2016. 83 с. ISBN: 978-9-9999-1164-1. Текст: электронный // Лань:

электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/105909> (дата обращения: 10.05.2024)

8. Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум: учебно-методическое пособие / В. И. Кочеров [и др.]; под ред. С. Ю. Сараевой, науч. ред. В. И. Кочеров. Екб: УрФУ, 2015. 96 с. ISBN: 978-5-7996-1478-2. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/98251> (дата обращения: 10.05.2024)

9. Сливкин, А. И. Контроль качества лекарственных средств. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие для СПО / А. И. Сливкин, О. В. Тринеева. 5-е изд., стер. СПб: Лань, 2021. 80 с. ISBN 978-5-8114-7434-9. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/159527> (дата обращения: 10.05.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Американская фармакопея (USP)
2. Европейская фармакопея (EP)
3. Британская фармакопея (BP)
4. Нуцулханова, Т. М. Стандартизация и обеспечение качества лекарственных средств: учебное пособие / Т. М. Нуцулханова, А. А. Спиридонова, Е. Г. Хомутова. М.: РТУ МИРЭА, 2021. 109 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/226718> (дата обращения: 10.05.2024)

5. Зотова, М. А. Технология готовых лекарственных средств. Промышленная технология лекарственных форм: учебное пособие / М. А. Зотова. Пенза: Изд-во ПензГТУ, 2012. 124 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/62438> (дата обращения: 10.05.2024)

6. Технология готовых лекарственных средств. Часть 2. Нормативно-правовая основа производства лекарственных средств: учебное пособие / М. А. Марынова [и др.]. Пенза: Изд-во ПензГТУ, 2014. 96 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/62441> (дата обращения: 10.05.2024)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы

1. Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств, ISSN 1991-2919 (печатная версия), ISSN 2619-1172 (электронная версия). URL: <https://www.vedomostincesmp.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2023). Текст: электронный.

2. Разработка и регистрация лекарственных средств, ISSN 2305-2066 (печатная версия). URL: <https://pharmjournal.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2023). Текст: электронный.

3. Фармация, ISSN 0367-3014 (печатная версия), ISSN 2541-9218 (электронная версия). URL: <https://pharmaciyajournal.ru> (дата обращения: 10.05.2023). Текст: электронный.

4. Фармация и фармакология, ISSN 2307-9266 (печатная версия), ISSN 2413-2241 (электронная версия). URL: <https://www.pharmpharm.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2023). Текст: электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.sciencedirect.com>

- <http://pubs.acs.org>

- <http://www.informaworld.com>
- <http://www.nature.com>
- <http://scitation.aip.org>
- <http://onlinelibrary.wiley.com>
- <https://www.springer.com/gp>
- <http://www.science.com>
- <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
- <http://www.elibrary.ru>
- <https://www.nature.com>
- <http://journals.asm.org/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (зачёта с оценкой) (общее число вариантов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 559 436 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 «*Управление качеством лекарственных средств*» проводятся в форме контактной (лабораторные работы) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

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

Учебная лаборатория, оснащённая лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Наглядно-дидактический материал в виде презентаций Microsoft Power Point к разделам дисциплины.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам дисциплины; электронные версии нормативных документов.

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; материалы, размещённые в открытом доступе на порталах Минздрава РФ.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе:	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных про-	Нет

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
	- Word - Excel - Power Point - Outlook - OneNote - Access - Publisher - InfoPath		правом перехода на обновлённую версию продукта)	цессах.	
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acadm AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет
7.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 № 34-523К/2024	19.05.2025	Лимит проверок 10000	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Нормативно-правовое регулирование обращения лекарственных средств	Знает: - основные нормативные документы, определяющие порядок обращения, в т. ч. государственного контроля качества лекарственных средств на территории Российской Федерации. Умеет: - определить вид лекарственного средства и отнести его к определённой группе. Владеет: - навыками составления проектов нормативной документации (НД)	Оценка за домашнее задание Оценка за зачёт с оценкой

	на лекарственные средства.	
Раздел 2. Разработка фармакопейных статей/нормативной документации на готовые лекарственные препараты	Знает: - порядок построения частных фармакопейных статей (ФС)/нормативной документации (НД) на готовые лекарственные препараты; - порядок установления сроков годности лекарственных средств. Умеет: - предложить перечень показателей контроля качества для включения в нормативную документацию (НД) и составить проект НД на лекарственный препарат. Владеет: - навыками проведения контроля качества лекарственных средств.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашнее задание Оценка за зачёт с оценкой

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 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 Учёного 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
«Управление качеством лекарственных средств»
(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

Номер изменения / дополнения	Содержание дополнения / изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных
средств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена ассистентом кафедры ХТОС Г.В. Цаплиным; заведующим кафедрой ХТОС, к.х.н., доц. С.В. Попковым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»** 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 изучения дисциплин: «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Коллоидная химия», «Химия и технология биологически активных веществ».

Цель дисциплины – подготовить специалистов в области синтетических биологически активных веществ с углубленными знаниями контроля качества лекарственных средств, а также контрольно-разрешительной системы при их производстве.

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся углубленных знаний по:

- фармацевтическому анализу;
- контролю качества лекарственных средств;
- контрольно-разрешительной системе при производстве лекарственных средств.

Дисциплина **«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»** преподается в 8 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**: ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.4.

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий. ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	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
		ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества.	

		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов. ПК-5.2. 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-5.4. 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.	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 обучающийся должен:

Знать:

- предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа;
- нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств.

Уметь:

- изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств;
- проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения.

Владеть:

- базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств;
- нормами и правилами GxP при производстве и контроле качества лекарственных средств.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лекции	0,44	32	24
Практические занятия	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Самостоятельная работа	0,87	31	23,25
Вид контроля			
Зачет с оценкой	0,25	9	6,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	0,25	0,2	0,15
Подготовка к зачету с оценкой		8,8	6,6
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек- ции	Академ. часов					
					в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работ ы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1	Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея	31	-	16	-	-	-	-	-	15
1.1	Предмет фармацевтической химии и её связь с другими науками	3	-	2	-	-	-	-	-	1
1.2	Создание новых синтетических лекарственных средств	8	-	4	-	-	-	-	-	4
1.3	Федеральный закон о лекарственных средствах	4	-	2	-	-	-	-	-	2
1.4	Стандарты качества лекарственных средств	8	-	4	-	-	-	-	-	4
1.5	Государственная Фармакопея	8	-	4	-	-	-	-	-	4
2	Раздел 2. Нормы GxP и элементы фармацевтического анализа.	32	-	16	-	-	-	-	-	16
2.1	Соответствие стандартам GxP	4	-	2	-	-	-	-	-	2
2.2	Системы обеспечения качества на производстве	5	-	2	-	-	-	-	-	3
2.3	Организация деятельности отдела контроля качества (ОКК) фармацевтического производства	5	-	2	-	-	-	-	-	3
2.4	Правила производства и контроля качества лекарственных средств	7	-	4	-	-	-	-	-	3
2.5	Особенности анализа лекарственных средств органической и неорганической природы	7	-	4	-	-	-	-	-	3
2.6	Гомеопатические лекарственные средства	4	-	2	-	-	-	-	-	2
3.	Зачет с оценкой	9	-		-	-	-	-	-	-

	ИТОГО:	72		32		-	-	-	-	31

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея.

Краткий исторический очерк появления лекарств. Предмет фармацевтической химии и её связь с другими науками. Классификация лекарственных средств. Источники получения лекарственных средств. Современные основы стратегии создания новых синтетических лекарственных средств. Стадии биологического изучения лекарственного вещества. Современные требования, предъявляемые к лекарственным веществам. Критерии качества лекарственных средств. Федеральный закон о лекарственных средствах.

Предмет регулирования Федерального закона. Основные понятия. Государственная система контроля качества, эффективности, безопасности лекарственных средств. Федеральный орган исполнительной власти по осуществлению контроля за качеством, эффективностью, безопасностью лекарственных средств. Производство лекарственных средств. Государственная регистрация лекарственных средств. Отраслевой стандарт ОСТ 91500.05.001-00 «Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения». Общие положения. Лекарственные формы. Медицинские и иммунобиологические препараты. Физические и физико-химические методы анализа. Температура плавления. Температура затвердевания. Температурные пределы перегонки и точка кипения. Плотность. Вязкость. Определение этилового спирта в жидких фармацевтических препаратах. Рефрактометрия. Поляриметрия. Спектроскопические методы. Спектрофотометрия в ИК-области. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Осмолярность. Ионметрия. Растворимость. Степень окраски жидкостей. Прозрачность и степень мутности. Испытания на предельное содержание примесей. Испытания на чистоту. Биологические методы контроля. Испытания на аномальную токсичность, пирогенность, определение бактериальных эндотоксинов. Испытания на гистамин, депрессорные вещества, стерильность, микробиологическую чистоту.

Стандартные образцы и их классификация.

Антимикробные консерванты лекарственных средств. Роль международных стандартов в государственной системе управления качеством лекарственных средств. Обзор ведущих мировых фармакопей. Сертификация лекарственных средств и валидация различных методов анализа. Срок годности и стабилизация лекарственных средств.

Внутриаптечный контроль лекарственных средств.

Раздел 2. Нормы GxP и элементы фармацевтического анализа.

Анализ международных стандартов надлежащей практики (стандарты GxP) и стандартов управления качеством. Политика соблюдения стандартов GxP для фармкомпаний. Валидация – фундамент GMP. Три составные части: квалификация, компьютерная валидация, валидация процесса. Квалификация. Проведение валидации на предприятии. Подготовка и планирование валидации. Документирование валидации. Проведение процесса квалификации. Основные элементы системы обеспечения качества. Ответственность и полномочия персонала. Система документации. Проведение внутренних аудитов (самоинспекций) на предприятии. Обучение персонала. Обеспечение «прослеживаемости» в процессе производства. Обеспечение контроля над процессами. Контроль качества сырья, материалов, полупродуктов и готового продукта. Работа с «несоответствующим» продуктом. Корректирующие и превентивные действия. Поставка готового продукта. Основные требования, предъявляемые к ОКК. Отбор проб: входной контроль, контроль процесса производства, контроль качества готовой продукции и наблюдение за стабильностью. Валидация аналитических методик. ГОСТ Р 52249-2009. «Правила производства и контроля качества лекарственных средств». Документация. Виды документов. Структура регистрационного досье. Обязательная документация.

Производство стерильных лекарственных средств. Производство медицинских биологических препаратов. Производство радиофармацевтических препаратов. Производство лекарственных средств из растительного сырья. Системы с компьютерным управлением и производством. Производство лекарственных средств для клинических исследований. Производство лекарственных средств из крови или плазмы человека. Элементы фармацевтического анализа лекарственных средств неорганической природы: классификация, особенности анализа, примеры. Элементы фармацевтического анализа лекарственных средств органической природы: классификация, особенности анализа, примеры. Проблемы стандартизации и контроля качества гомеопатических препаратов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	– предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа;		+	+
2	– нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств;		+	+
	Уметь:			
3	– изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств;		+	+
4	– проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения.		+	+
	Владеть:			
5	– базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств;		+	+
6	– нормами и правилами GxP при производстве и контроле качества лекарственных средств.			+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК		
7	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	+	+
8		ПК-2.3. Владеет навыками обращения с научной и технической литературой.	+	+
9	ПК-3. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа.	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	+	+

10	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+
11		ПК-5.2. 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.	+	+
12		ПК-5.4. 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

Практические занятия по дисциплине «*Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств*» учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «*Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств*» учебным планом не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *зачета с оценкой* (8 семестр) по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), реферата (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов). Контроль по освоению материала Раздела 1 включают в себя оценку за контрольную работу №1 (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по Разделу 2 также проводится в форме контрольной работы №2 (максимальная оценка 20 баллов). Контроль по разделам 1,2 включает в себя оценку за реферат (максимальная оценка 20 баллов). Итоговый контроль по дисциплине проводится в виде зачета с оценкой (8 семестр, максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат выполняется в 8 семестре в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

В ходе выполнения реферативной работы учащиеся знакомятся с ведущими

мировыми фармакопеями, проводят анализ фармакопейных статей на предложенную активную фармацевтическую субстанцию и разрабатывают фармакопейную статью в соответствии с требованиями Государственной Фармакопеи XIII РФ.

Необходимо:

1. Сравнить фармакопейные статьи на активную субстанцию в ведущих мировых фармакопеях:

а) изложить данные методов исследования и анализа;

б) установить, какой метод является ведущим методом количественного и/или качественного анализа, требования к которому переменны, либо нет, в зависимости от вида лекарственной формы (если таковых несколько);

в) аргументировано изложить сильные и слабые места ФС. Что следовало бы добавить, либо убрать;

г) сделать выводы. В них помимо прочего, необходимо обязательно указать, в Фармакопеях каких стран отсутствует данная субстанция. И высказать предположения относительно причины отсутствия.

2. На основе изученных фармакопейных статей мировых Фармакопей на фармацевтическую субстанцию разработать фармакопейную статью в соответствии с требованиями ГФ XIII.

В качестве примеров необходимо взять готовые фармакопейные статьи из ГФ XIII на субстанции, например, ФС.2.1.0009.15 «Бромгексина гидрохлорид», ФС.2.1.0030.15 «Пиразинамид» и т.д.

Необходимо в работе использовать требования ОФС.1.1.0006.15 «Фармацевтические субстанции» и общие фармакопейные статьи на методы анализа.

Перечень примерных тем

1. Даназол.
2. D-пантенол.
3. Акарбоза.
4. Аргинин.
5. Азеластина гидрохлорид.
6. Амброксол.
7. Амиодарона гидрохлорид.
8. Анестезин.
9. Ацетазоламид. Бетаметазона дипропионат.
10. Бисакодил.
11. Бисопролола фумарат.
12. Пиндолол.
13. Бисульфат.
14. Винпоцетин.
15. Винорелбин.
16. Гатифлоксацин.
17. Гентамицина сульфат.
18. Гепарин натрия.
19. Гидроксизин.
20. Гидрохлоротиазид.
21. Глиметид.
22. Дексаметазон.
23. Диклофенак.
24. Золидема тартрат.
25. Ибупрофен.
26. Карведилол.
27. Кетоконазол.
28. Кетопрофен.

29. Клиндамицин.
30. Кортизона ацетат.
31. Левотироксин натрия.
32. Леводопа.
33. Ломефлоксацин.
34. Лоперамида гидрохлорид.
35. Лоратадин.
36. Метилпреднизолон.
37. Метилпреднизолона ацепонат.
38. Метоклопрамида гидрохлорид.
39. Мометазона фууроат.
40. Мочевина.
41. Окситетрациклина гидрохлорид.
42. Омепразол.
43. Тамсулозина гидрохлорид.
44. Офлоксацин.
45. Пара-аминосалицилат натрия.
46. Пиоглитазона гидрохлорид.
47. Преднизолон.
48. Прилокаин.
49. Примидон.
50. Протионамид.
51. Рамиприл.
52. Репаглинид.
53. Розувастатин кальция.
54. Силденафил.
55. Сульфаметоксазол.
56. Тадалафил.
57. Такролимус.
58. Тиамазол.
59. Толнафтат.
60. Топирамат.
61. Торасемид.
62. Трамадола гидрохлорид.
63. Триамцинолона ацетонид.
64. Триметоприм.
65. Троксерутин.
66. Фексофенадина гидрохлорид.
67. Флуфеназин гидрохлорид.
68. Хлоргексидина биглюконат.
69. Хондроитин сульфат.
70. Цетилтиридиния хлорид.
71. Цитиколин натрия.
72. Этамбутола гидрохлорид.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольные работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2).

Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 25 баллов. Контрольная работа № 1 содержит 2 вопроса: вопрос 1 - 10 баллов, вопрос 2 - 15 баллов.

Вопрос 1.1.

1. Основные этапы создания лекарственного препарата и современные принципы создания лекарственных средств.
2. Классификация лекарственных средств.

Вопрос 1.2.

1. Государственная Фармакопея. Антимикробные консерванты лекарственных средств.
2. Государственная Фармакопея. Биологические методы контроля.

Раздел 2. Нормы ГхР и элементы фармацевтического анализа.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса: вопрос 1 - 7 баллов, вопрос 2 - 8 баллов.

Вопрос 2.1.

1. Валидация, как фундамент GMP.
2. ГОСТ Р 52249-2009. Документация: обязательная документация (виды спецификаций).

Вопрос 2.2.

1. Системы обеспечения качества на производстве. Основные элементы системы обеспечения качества: документ, ответственность и полномочия персонала, контроль качества сырья, материалов, полупродуктов и готового продукта.
2. Системы обеспечения качества на производстве. Основные элементы системы обеспечения качества: документ, работа с поставщиками, обеспечение «прослеживаемости» в процессе производства, поставка готового продукта.

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

Максимальное количество баллов за *зачет с оценкой* – 40 баллов. Билет зачета с оценкой содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Внутриаптечный контроль лекарственных средств.
2. Государственная Фармакопея. Антимикробные консерванты лекарственных средств.
3. Государственная Фармакопея. Биологические методы контроля.
4. Государственная Фармакопея. Содержание общей и сульфатной золы. Остаточные органические растворители. Классификация органических растворителей.

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

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

Зачет с оценкой по дисциплине «*Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств*» проводится в 8 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для *зачета с оценкой* состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы *экзамена* оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю»	Министерство науки и высшего образования РФ

Зав. кафедрой ХТОС С.В. Попков «__» _____ 202_ г.	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств
Билет к зачету с оценкой № 1 1. Федеральный закон об обращении лекарственных средств. Производство лекарственных средств и осуществление государственного контроля за производством лекарственных средств. 2. Системы обеспечения качества на производстве: ответственность и полномочия персонала, система документации, обеспечение контроля над процессами, корректирующие и превентивные действия.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Шарипов, М. Ю. Основы фармацевтической химии и нормативно-правовая база обращения лекарственных средств / М. Ю. Шарипов, С. В. Попков. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2021. – 240 с.
2. Федеральный закон от 12.04.2010 N 61-ФЗ (ред. от 28.12.2017) "Об обращении лекарственных средств" (с изм. и доп., вступ. в силу с 1 января 2020 года).
3. Отраслевой стандарт ОСТ 91500.05.001-00 «Стандарты качества лекарственных средств. Основные положения». Доступен по:
<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102095675&rdk=&backlink=1>
(дата обращения: 13.04.22)
4. Правила производства и контроля качества лекарственных средств. ГОСТ Р 52249-2009 (дата последнего изменения 21.12.2020).

Б. Дополнительная литература

1. Государственный реестр лекарственных средств: в 2-х т. / Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, Научный центр экспертизы средств медицинского применения. - М.: ООО «Инф.-изд. агентство «Ремедиум», 2008. Т.1. - 1392 с., Т.2. Типовые клинико-фармакологические статьи. - 1208 с. (электронная версия: <https://grls.rosminzdrav.ru>)
2. Гордиенко, М. Г. Контроль качества на фармацевтических предприятиях, аналитическое оборудование/ М. Г. Гордиенко, Н. В. Меньшутина. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. – 91 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Газета «Фармацевтический вестник»
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134
- Журнал «European Journal of Pharmaceutical Sciences» ISSN 0928-0987
- Журнал «Journal of Pharmacy and Pharmacology» ISSN 2042-7158

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
– <http://femb.ru/feml> - Государственная фармакопея РФ. XIII издание (дата обращения 12.05.2022);
– <http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 273).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной

литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 *«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»* проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине.

Электронные презентации к разделам лекционного курса.

Справочные материалы в печатном и электронном виде.

Кафедральные библиотеки электронных изданий.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами.

Проекторы и экраны.

Копировальные аппараты.

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт №34-523К/2024 от 08.05.2024	19.05.2025
2.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
5.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки

Раздел 1. Фармацевтическая химия, нормативно-правовая документация по контролю качества лекарственных средств и Государственная Фармакопея.	<i>Знает:</i> – предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа; – нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств; <i>Умеет:</i> – изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств;	Оценка за контрольную работу №1 (8 семестр) Оценка за реферат (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)
	– проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения; <i>Владеет:</i> – базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств.	
Раздел 2. Нормы GxP и элементы фармацевтического анализа.	<i>Знает:</i> – предмет фармацевтической химии и основы фармацевтического анализа; – нормативно-правовую базу при производстве и осуществлении контроля качества лекарственных средств; <i>Умеет:</i> – изучать и анализировать необходимую информацию, технические средства контроля и показатели оценки состояния качества лекарственных средств; – проводить анализ состояния объектов наблюдения, комплексно обосновывать принимаемые и реализуемые решения; <i>Владеет:</i> – базовыми приемами и методами фармацевтического анализа при производстве лекарственных средств; – нормами и правилами GxP при производстве и контроле качества лекарственных средств.	Оценка за контрольную работу №2 (8 семестр) Оценка за реферат (8 семестр) Оценка за зачет с оценкой (8 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – 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
«Фармацевтический анализ и система контроля качества лекарственных средств»**

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.
2.		протокол заседания Ученого совета №_____от «___»_____20__г.

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

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Учёного совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

Протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Современные методы физико-химического анализа
лекарственных средств»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена доцентом кафедры технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) Ю. А. Пенкиной.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии химико-фармацевтических и косметических средств (ТХФиКС) «26» апреля 2024 г., протокол № 13.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой **Технологии химико-фармацевтических и косметических средств** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»** относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области органической и аналитической химии.

Цель дисциплины состоит в приобретении обучающимися знаний, умений, навыков по основным группам методов физико-химического анализа, применяемых при синтезе, разработке и производстве лекарственных средств, по интерпретации результатов исследований, проведённых на современном оборудовании; а также формировании компетенций, необходимым химикам-технологам при решении конкретных задач химического анализа.

Основными **задачами** дисциплины являются формирование у обучающихся углублённых систематизированных знаний по следующим вопросам:

- теоретические основы физико-химических методов анализа (ФХМА);
- методы, широко используемые в аналитической практике при синтезе, разработке и производстве лекарственных средств;
- принципы работы основных приборов.

Цели и задачи дисциплины достигаются с помощью:

- сочетания теоретического фундаментального содержания дисциплины с практическим заполнением в интересах потребностей фармацевтического анализа;
- формирования у студента способности применения теоретических знаний на практике при выполнении лабораторного практикума и домашних заданий;
- консультаций преподавателя и обсуждения с ним выполненной работы.

Дисциплина **«Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»** преподаётся в 6 семестре. Контроль успеваемости студентов ведётся по принятой в университете рейтинговой системе.

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

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщённые трудовые функ-

				ции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
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).	УК-1. Сposобен 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.	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.

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) Обобщённые трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и	ПК-3. Сposобен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических пре-	ПК-3.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-3.4. Умеет выбирать оптимальные методы и средства проведения аналитических исследований для решения конкретных задач в	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей от-

	химико-технологического производства).	паратов и косметических средств.	области синтеза биологически активных веществ и производства готовых продуктов на их основе.	расли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки.

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы современных методов физико-химического анализа лекарственных средств: основные понятия, виды методов и сущность каждого из них;
- принципы работы основных приборов;
- возможности и ограничения соответствующих методов анализа, области их применения и информативность;
- основные документы, определяющие качество лекарственного средства, структуру и содержание ведущих мировых фармакопей;
- специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС).

Уметь:

- проводить сравнительный анализ ФХМА и на его основе выбирать оптимальную методику исследования образцов в зависимости от их свойств и поставленных задач;
- использовать подходящий метод для идентификации или количественного анализа органических соединений, интерпретировать полученные хроматографические и спектральные данные и оценивать результаты исследования;
- применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, при составлении проектов спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).

Владеть:

- инструментальными методами аналитической химии, используемыми в фармацевтическом анализе;
- частными и общими методиками пробоподготовки и анализа объектов исследования;
- навыками составления спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоёмкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48,0	36,0
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Самостоятельная работа	2,42	87,0	65,25
Контроль	0,25	9	6,75
Контактная аттестация	0,25	0,2	0,15

Контроль		8,8	6,6
Вид контроля:	Зачёт с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лек-ции	Прак. зан.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств	96	12	10	16	58
1.0	Введение	3	1	0	0	2
1.1	Особенности применения классических аналитических методов при анализе лекарственных средств	12	2	0	3	7
1.2	Фармакопейные методы определения основных физических и физико-химических характеристик лекарственных средств	25	3	4	4	14
1.3	Спектроскопические методы анализа лекарственных средств	17	2	2	3	10
1.4	Масс-спектрометрия	7	1	0	0	6
1.5	Хроматографические методы анализа	20	2	4	3	11
1.6	Титриметрические методы анализа	12	1	0	3	8
2.	Раздел 2. Информация по качеству активной фармацевтической субстанции	39	4	6	0	29
	Контроль	9	-	-	-	-
	ИТОГО	144	16	16	16	87

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов							
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек-ции	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств	96	26	12	10	10	16	16	58
1.0	Введение	3	0	1	0	0	0	0	2

1.1	Особенности применения классических аналитических методов при анализе лекарственных средств	12	3	2	0	0	3	3	7
1.2	Фармакопейные методы определения основных физических и физико-химических характеристик лекарственных средств	25	8	3	4	4	4	4	14
1.3	Спектроскопические методы анализа лекарственных средств	17	5	2	2	2	3	3	10
1.4	Масс-спектрометрия	7	0	1	0	0	0	0	6
1.5	Хроматографические методы анализа	20	7	2	4	4	3	3	11
1.6	Титриметрические методы анализа	12	3	1	0	0	3	3	8
2.	Раздел 2. Информация по качеству активной фармацевтической субстанции	39	6	4	6	6	0	0	29
	Контроль	9	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	32	16	16	0	16	16	87

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств

Введение

Цели и задачи дисциплины. Роль аналитической химии при разработке, производстве и регулировании обращения лекарственных средств (ЛС). Основные понятия и определения: лекарственные средства, активные фармацевтические субстанции (АФС), вспомогательные вещества, лекарственный препарат, лекарственная форма, оригинальное лекарственное средство, референтное лекарственное средство, воспроизведённое лекарственное средство («генерик»), международное непатентованное название (МНН). Основные документы, определяющие качество лекарственного средства: спецификация, общая фармакопейная статья (ОФС), фармакопейная статья (ФС), нормативный

документ по качеству (НД по качеству). Фармакопея Евразийского экономического союза (ФЕАЭС), Государственная Фармакопея Российской Федерации (ГФ), Международная Фармакопея, Европейская Фармакопея (ЕР), Британская Фармакопея (ВР), Американская Фармакопея (USP): их структура и содержание.

1.1. Особенности применения классических аналитических методов при анализе лекарственных средств

Общая классификация фармакопейных аналитических методов: физические, физико-химические, химические и биологические методы анализа. Особенности анализа активных веществ активных фармацевтических субстанций и готовых лекарственных препаратов. Значение пробоподготовки при анализе лекарственных препаратов. Особенности анализа лекарственного растительного сырья и препаратов на его основе, иммунобиологических средств.

1.2. Фармакопейные методы определения основных физических и физико-химических характеристик лекарственных средств

Физические виды состояния лекарственных средств: твёрдые, жидкие, газообразные.

Виды твёрдых лекарственных форм: порошки, гранулы, таблетки, капсулы. Виды мягких лекарственных форм: мази, гели, суппозитории. Особенности структуры твёрдых лекарственных средств: кристалличность и полиморфизм. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Степень кристалличности и методы её определения. Влияние степени кристалличности на биофармацевтические свойства активных фармацевтических субстанций. Полиморфизм. Способы обнаружения и идентификации полиморфных модификаций активных фармацевтических субстанций, влияние полиморфизма на фармакологические свойства субстанций. Физические и физико-химические характеристики твёрдых лекарственных средств: температура плавления, температура затвердевания. Растворимость активных фармацевтических субстанций.

Виды жидких лекарственных форм: растворы, эмульсии, суспензии. Рефрактометрия и поляриметрия. Применение этих методов для установления подлинности и чистоты активных фармацевтических субстанций и концентраций растворов. Вязкость: методы и оборудование, используемые для определения данного показателя. Применение показателя «Вязкость» для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций и физико-химических свойств мягких и жидких лекарственных форм.

1.3. Спектроскопические методы анализа лекарственных средств

Спектрофотометрия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра. Основные характеристики электронного спектра поглощения. Удельный показатель поглощения и его связь с молярным показателем поглощения. Подготовка образцов для регистрации электронного спектра, проведение эксперимента и анализ результатов. Применение метода для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций и их количественного определения.

Спектрометрия в инфракрасной области спектра (ИК-область). Характеристика ИК-области: ближняя, средняя, дальняя. Основные характеристики ИК-спектра. Подготовка образцов для регистрации ИК-спектра в средней области. Регистрация и анализ ИК-спектров. Применение ИК-спектрометрии для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций. Возможности метода ИК-спектрометрии в средней области при проведении количественных измерений. ИК-спектрометрия в ближней ИК-области (БИК-спектрометрия) как неразрушающий метод комплексной оценки подлинности лекарственного средства. Основные характеристики, определяемые с помощью БИК-спектрометрии и особенности интерпретации БИК-спектров.

Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Общие принципы метода и характеристика объектов исследования. Основные типы атомизаторов. Применение АЭС для качественного и количественного анализа лекарственных средств.

Флуориметрия. Физические основы флуоресценции. Виды флуоресценции: люминесценция, фосфоресценция. Особенности структуры объектов, обладающих флуоресцентными свойствами. Основные характеристики спектра возбуждения и спектра испускания флуоресценции. Понятие Стоксова сдвига и квантового выхода. Регистрация спектров флуоресценции. Применение флуориметрии в фармацевтическом анализе: идентификация, количественный анализ.

Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Физические основы метода и характеристика объектов исследования. ^1H ЯМР-спектры (ПМР-спектры). Характеристика ПМР-спектров: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия. Пробоподготовка при регистрации ПМР-спектров. Анализ и интерпретация ПМР-спектров. Особенности анализа ЯМР-спектров на других ядрах. Возможности применения ЯМР-спектроскопии в фармацевтическом анализе.

1.4. Масс-спектрометрия

Физические основы метода. Области применения метода при анализе лекарственных средств. Способы регистрации масс-спектров и способы ввода образца: прямой ввод, газовая хроматография/масс-спектрометрия (ГХ/МС), жидкостная хроматография/масс-спектрометрия (ЖХ/МС). Способы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, полевая ионизация, электроспрей. Интерпретация результатов масс-спектрометрического исследования.

1.5. Хроматографические методы анализа

Классификация хроматографических методов, применяемых в анализе лекарственных средств. Планарная хроматография: тонкослойная, бумажная. Колоночная хроматография: жидкостная, газовая, сверхкритическая флюидная. Виды жидкостной хроматографии: обращённо-фазовая, нормально-фазовая, ионообменная, ион-парная, эксклюзионная.

Основные хроматографические понятия и параметры: базовая линия, пик, время удерживания, ширина пика, полуширина пика. Интерпретация и расчёт хроматографических данных: объём удерживания, время удерживания несорбирующегося вещества, приведённое и относительное время удерживания, эффективность хроматографической системы, фактор асимметрии пика, разрешение, объём задержки градиента.

Алгоритм выбора хроматографического метода и хроматографических условий. Подбор состава подвижной фазы при хроматографировании в тонком слое. Коррекция подвижной фазы и хроматографических условий в жидкостной хроматографии при изократическом и градиентном элюировании.

Оценка пригодности хроматографической системы в условиях повторяемости: относительное стандартное отклонение, фактор удерживания.

Расчёт содержания определяемых веществ. Метод нормирования. Метод внешнего стандарта. Метод внутреннего стандарта. Метод стандартных добавок.

Тонкослойная хроматография (ТСХ). Область применения при анализе лекарственных средств. Основные приборы и материалы. Проверка пригодности хроматографической системы. Порядок проведения эксперимента и его описание. Оценка результатов эксперимента: определение подлинности, испытание на посторонние примеси, количественное определение.

Газовая хроматография (ГХ). Сущность метода и области его применения при анализе лекарственных средств. Общая характеристика оборудования, устройства ввода пробы. Типы хроматографических колонок для газовой хроматографии. Типы неподвижных и подвижных фаз. Способы индикации. Порядок проведения испытания и оценка результатов эксперимента.

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Сущность метода, возможности и области применения при анализе лекарственных средств. Нормально-фазовая и обращённо-фазовая хроматография: состав подвижной и неподвижной фаз. Общая характеристика оборудования для ВЭЖХ. Типы хроматографических колонок. Типы сорбентов. Выбор подвижной фазы. Инжекторы. Детектирование. Перечень хроматографических условий, подлежащих указанию в фармакопейной статье. Порядок проведения испытания и оценка результатов эксперимента.

1.6. Титриметрические методы анализа

Индикаторное и безиндикаторное титрование: достоинства и недостатки методов. Безиндикаторные способы детекции: оптические, электрохимические и другие способы детекции. Неводное титрование. Ионметрия. Потенциометрическое титрование. Комплексонометрическое титрование. Возможности применения титриметрических методов для определения количественного содержания действующих веществ в лекарственных средствах.

Раздел 2. Информация по качеству активной фармацевтической субстанции

Общая структура спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС) и требования к содержанию «Обоснования спецификации» и разделов информации по качеству «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», транспортирование». Требования к представлению общих данных о субстанции. Формулировка разделов «Описание» и «Растворимость». Обоснование выбора методов анализа и содержание разделов, характеризующих специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции: «Подлинность», «Количественное определение», «Родственные примеси». Оценка необходимости введения и содержание разделов спецификации, характеризующих основные физические и физико-химические свойства субстанции: «Температура плавления» («кипения», «затвердевания»), «Плотность», «Удельное вращение», «Удельный показатель поглощения», «Показатель преломления», «Прозрачность раствора», «Цветность раствора», «рН или кислотность или щёлочность», «Механические включения». Определение и нормирование показателей, характеризующих чистоту субстанции: «Хлориды», «Сульфаты», «Сульфатная зола», «Тяжёлые металлы» и т. п. Определение показателя «Потеря в массе при высушивании» или «Вода». Обоснование необходимости определения показателя «Остаточные органические растворители» и содержание данного раздела. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции и методы их определения: «Микробиологическая чистота», «Стерильность», «Пирогенность», «Бактериальные эндотоксины», «Аномальная токсичность». Структура и содержание «Спецификации на активную фармацевтическую субстанцию» и разделов «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», транспортирование».

Заключение

Основные тенденции в развитии методов оценки качества активных фармацевтических субстанций. Проблема гармонизации требований Государственной Фармакопеи Российской Федерации и отечественных фармакопейных статей с требованиями ведущих зарубежных Фармакопей.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетенции	Раздел 1	Раздел 2
<i>Знать:</i>		
теоретические основы современных методов физико-химического анализа органических веществ: основные понятия, виды методов	+	

и сущность каждого из них;		
принципы работы основных приборов;	+	
возможности и ограничения соответствующих методов анализа, области их применения и информативность;	+	
основные документы, определяющие качество лекарственного средства, структуру и содержание ведущих мировых фармакопей;	+	+
специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС).		+
Уметь:		
проводить сравнительный анализ ФХМА и на его основе выбирать оптимальную методику исследования образцов в зависимости от их свойств и поставленных задач;	+	
использовать подходящий метод для идентификации или количественного анализа органических соединений, интерпретировать полученные хроматографические и спектральные данные и оценивать результаты исследования;	+	
применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, при составлении проектов спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС)		+
Владеть:		
инструментальными методами аналитической химии, используемыми в фармацевтическом анализе;	+	
частными и общими методиками пробоподготовки и анализа объектов исследования;	+	
навыками составления спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).		+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие универсальные компетенции и индикаторы их достижения:			
Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Раздел 1	Раздел 2
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
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.	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:			
Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Раздел 1	Раздел 2
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			

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 основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. 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

Предусмотрены практические занятия обучающегося в бакалавриате в объёме 16 акад. ч. Практические занятия охватывают 2 раздела дисциплины.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Анализ активных фармацевтических субстанций и твёрдых лекарственных форм: определение степени кристалличности и оценка полиморфизма. Влияние данных характеристик на биофармацевтические свойства твёрдых лекарственных форм.	2
2	1	Анализ жидких лекарственных форм методами рефрактометрии и поляриметрии. Определение концентрации растворов.	2
3	1	Спектрофотометрия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра. Применение метода для оценки подлинности активных фармацевтических субстанций и их количественного определения.	2
4	1	Расчёт количественного содержания определяемых веществ при использовании метода ВЭЖХ. Метод нормирования. Метод внешнего стандарта. Метод внутреннего стандарта. Метод стандартных добавок.	2
5	1	Количественное и полуколичественное определение содержания родственных примесей в лекарственных средствах при использовании метода ТСХ.	2
6	2	Порядок разработки спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС). Требования к содержанию спецификации, содержанию «Обоснования спецификации» и разделов информации по качеству «Методики испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», транспортирование».	2
7	2	Показатель «Остаточные органические растворители». Обоснование необходимости введения, порядок изложения.	2
8	2	Обоснование выбора методов анализа и порядок изложения и разделов информации по качеству «Методики	2

		испытаний», «Упаковка», «Условия хранения, срок годности», транспортирование».	

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств» выполняется в соответствии с Учебным планом в 6 семестре и занимает 16 акад. ч. (0,44 зач. ед.). Лабораторные работы охватывают 1 раздел дисциплины. В практикум входит 4 работы, примерно по 4 ч на каждую работу. В зависимости от трудоёмкости включённых в практикум работ их число может быть уменьшено. Лабораторные работы проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимся на лекциях и при самостоятельной работе с научной литературой по дисциплине; формирование умения обоснованно выбирать оптимальное сочетание методик исследования активных фармацевтических субстанций и выполнять их качественный и количественный анализ, а также правильно интерпретировать полученные данные и оценивать результаты исследования; и приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

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 трудоёмкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Установление подлинности активной фармацевтической субстанции методом ИК-спектроскопии	4
2		Установление подлинности активной фармацевтической субстанции методом ЯМР-спектроскопии	4
3		Установление подлинности активной фармацевтической субстанции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)	4
4		Определение показателя качества активной фармацевтической субстанции «Температура плавления» («Температура затвердевания»)	4
5		Анализ жидкой активной фармацевтической субстанции методом поляризации. Определение показателя качества «Удельное вращение»	4
6		Анализ активной фармацевтической субстанции методом спектроскопии в УФ- и видимой области. Получение спектра, определение показателя качества «Удельный показатель поглощения»	4
7		Анализ жидкой активной фармацевтической субстанции методом рефрактометрии. Определение показателя качества «Показатель преломления»	4
8		Анализ активной фармацевтической субстанции по показателям качества «Прозрачность раствора», «Цветность раствора», «рН или кислотность или щёлочность», «Механические включения»	4
9		Анализ активной фармацевтической субстанции по показателям качества: «Хлориды», «Сульфаты»,	4

		«Сульфатная зола», «Тяжёлые металлы»	
10		Определение показателя качества фармацевтической субстанции «Потеря в массе при высушивании» или «Вода»	4
11		Определение содержания родственных примесей в фармацевтической субстанции методом тонкослойной хроматографии (ТСХ)	4
12		Определение содержания родственных примесей в фармацевтической субстанции методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)	4
13		Определение содержания основного вещества в фармацевтической субстанции методом кислотно-основного титрования в неводных средах	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объёме 87 ч в 6 семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку учебного материала, пройденного на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- подготовку домашнего задания по индивидуальному варианту на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
- подготовку к сдаче зачёта 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. Законспектированный материал необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение и защиту лабораторных работ (максимальная оценка 20 баллов), выполнение домашних заданий (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме зачёта с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры домашних заданий

Домашнее задание по дисциплине выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Максимальная оценка за домашнее задание – 40 баллов. Оно включает 4 расчётные задачи и составление информации по качеству (проект спецификации; описание методик испытаний; упаковка; условия хранения, срок годности, транспортирование) и пояснительной записки (обоснования спецификации) на активную фармацевтическую субстанцию (АФС). Максимальная оценка за расчётные задачи – 10 баллов, за информацию по качеству и пояснительную записку к ней – 30 баллов.

8.1.1. Перечень расчётных задач

1. Определите максимально допустимое содержание оксида углерода (IV) в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении равных объёмов воды очищенной и известковой воды не должно наблюдаться помутнение в течение 1 часа. Произведение растворимости $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 составляют, соответственно, $8.0 \cdot 10^{-6}$ и $4.8 \cdot 10^{-9}$.

2. Определите максимально допустимое содержание хлорид-ионов в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении 10 мл воды очищенной с 0.5 мл кислоты азотной ($\omega = 65\%$) и 0.5 мл раствора серебра нитрата ($c = 0.1$ моль/л) не должно наблюдаться опалесценции. Произведение растворимости серебра хлорида $1.6 \cdot 10^{-10}$; предельная чувствительность метода 0.0001 мг хлорид-ионов в 1 мл; при содержании 0.002 мг хлорид-ионов в 1 мл наблюдается заметная опалесценция.

3. Определите максимально допустимую концентрацию сульфат-ионов в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении 10 мл воды очищенной с 0.5 мл кислоты хлороводородной ($\omega = 8.2 - 8.4\%$) и 1 мл раствора бария (5 г дигидрата бария хлорида в 100 мл воды) не должно наблюдаться помутнения. Произведение растворимости сульфата бария $1.0 \cdot 10^{-10}$, предельная чувствительность метода 0.003 мг сульфат-ионов в 1 мл раствора, помутнение раствора наблюдается при концентрации 0.01 мг сульфат-ионов в 1 мл раствора.

4. Согласно ВР2017, концентрированный раствор аммиака содержит 13.5 моль/л аммиака. Определить концентрацию, % масс/об, разбавленного раствора аммиака, получаемого смешением 14 г концентрированного раствора аммиака ($\rho = 0.825$ г/см³) и 100 мл воды. Возможным изменением объёма пренебречь.

5. Определить концентрацию ионов Ca^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворить 0.624 г карбоната кальция в дистиллированной воде, содержащей 3 мл 5 М раствора уксусной кислоты. Довести объём раствора до 250 мл дистиллированной водой. Разбавить 1 объём полученного раствора дистиллированной водой до 10-кратного объёма.

6. Определить концентрацию ионов кальция Ca^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворить 1.0 г карбоната кальция в 23 мл 1 М раствора хлороводородной кислоты, довести объём раствора до 100 мл дистиллированной водой. 1 объём полученного раствора разбавить дистиллированной водой до 10-кратного объёма.

7. Определить концентрацию хлорид-ионов Cl^- (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу натрия хлорида, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.0824 % раствора натрия хлорида дистиллированной водой до 10 объёмов.

8. Определить концентрацию хлорид-ионов Cl^- (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу натрия хлорида, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.132 % раствора натрия хлорида дистиллированной водой до 100 объёмов.

9. Определить концентрацию йодид-ионов I^- (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу калия йодида, необходимого для приготовления 500 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.131 % раствора калия йодида дистиллированной водой до 100 объёмов.

10. Определить концентрацию ионов железа Fe^{3+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу гексагидрата хлорида железа(III), необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавляют 1 объём 4.84 % (масс/об) раствора гексагидрата хлорида железа(III) в 15 %-ном (масс/об) растворе хлороводородной кислоты до 40 объёмов дистиллированной водой.

11. Определить концентрацию ионов железа Fe^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворяют 0.863 г аммоний-железо(II)

сульфата в воде, содержащей 25 мл 1 М раствора серной кислоты и доводят объём раствора дистиллированной водой до 1000 мл. 1 объём полученного раствора разбавляют дистиллированной водой до 100 объёмов.

12. Определить концентрацию ионов свинца Pb^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу нитрата свинца(II), необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: растворяют 0.400 г нитрата свинца(II) в воде и доводят объём раствора до 250 мл дистиллированной водой.

13. Определить концентрацию ионов свинца Pb^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу нитрата свинца(II), необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: растворяют 0.160 г нитрата свинца(II) в 100 мл воды и 1 мл азотной кислоты, свободной от свинца. Доводят объём раствора до 1000 мл дистиллированной водой. 1 объём полученного раствора разбавляют водой до 10 объёмов.

14. Определить концентрацию ионов бария Ba^{2+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу хлорида бария, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.178% (масс/об) раствора хлорида бария дистиллированной водой до 20 объёмов.

15. Определить концентрацию ионов калия K^{+} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу сульфата калия, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.446 % (масс/об) раствора сульфата калия дистиллированной водой до 20 объёмов.

16. Определить концентрацию сульфат-ионов SO_4^{2-} (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе и массу сульфата калия, необходимого для приготовления 1000 мл стандартного раствора согласно следующей методике: разбавить 1 объём 0.181 % (масс/об) раствора сульфата калия дистиллированной водой до 10 объёмов.

8.1.2. Примеры активных фармацевтических субстанций (АФС) для составления информации по качеству

Задание

1. Предложите следующую информацию по качеству для указанной активной фармацевтической субстанции (АФС):
 - проект спецификации,
 - описание методик испытаний,
 - упаковка,
 - условия хранения, срок годности, транспортирование.
2. Обоснуйте выбранные Вами методы контроля и качества и нормы.

Примеры субстанций

1. Диоксометилтетрагидропиримидин
2. Дифенгидрамина гидрохлорид
3. Доксазозина мезилат
4. Дроперидол
5. Дротаверина гидрохлорид
6. Желатин
7. Ибупрофен
8. Изониазид
9. Имипрамина гидрохлорид
10. Индапамид
11. Инозин
12. Итраконазол
13. Йод
14. Йодоформ

15. Калия бромид
16. Калия йодид
17. Калия перманганат
18. Калия хлорид
19. Кальция глюконат
20. Кальция хлорид гексагидрат
21. Каолин
22. Каптоприл
23. Карбамазепин
24. Кетопрофен
25. Кеторолака трометамол
26. Кислород газ медицинский
27. Кислород медицинский жидкий
28. Кларитромицин
29. Клемастина фумарат
30. Клонидина гидрохлорид

Пример домашнего задания

Вариант № 1

Модуль № 1

Задача № 1

Определите максимально допустимое содержание оксида углерода (IV) в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении равных объёмов воды очищенной и известковой воды не должно наблюдаться помутнение в течение 1 часа. Произведение растворимости $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и CaCO_3 составляют, соответственно, $8,0 \cdot 10^{-6}$ и $4,8 \cdot 10^{-9}$.

Задача № 2

Определите максимально допустимое содержание хлорид-ионов в «воде очищенной», если, согласно требованиям ФС, при смешении 10 мл воды очищенной с 0,5 мл кислоты азотной ($\omega = 65\%$) и 0,5 мл раствора серебра нитрата ($c = 0,1$ моль/л) не должно наблюдаться опалесценции. Произведение растворимости серебра хлорида $1,6 \cdot 10^{-10}$; предельная чувствительность метода 0,0001 мг хлорид-ионов в 1 мл; при содержании 0,002 мг хлорид-ионов в 1 мл наблюдается заметная опалесценция.

Задача № 3

Согласно ВР, концентрированный раствор аммиака содержит 13,5 моль/л аммиака. Определить концентрацию, % масс/об, разбавленного раствора аммиака, получаемого смешением 14 г концентрированного раствора аммиака ($\rho = 0,825$ г/см³) и 100 мл воды. Возможным изменением объёма пренебречь.

Задача № 4

Определить концентрацию ионов кальция (моль/л, % масс/об) в стандартном растворе, приготовленном следующим образом: растворяют 0,624 г карбоната кальция в дистиллированной воде, содержащей 3 мл 5 М раствора уксусной кислоты. Доводят объём раствора до 250 мл дистиллированной водой. Разбавляют 1 объём полученного раствора дистиллированной водой до 10-кратного объёма.

Модуль № 2

Предложите следующую информацию по качеству для указанной активной фармацевтической субстанции (АФС):

- проект спецификации,
- описание методик испытаний,
- упаковка,
- условия хранения, срок годности, транспортирование.

Задание: ДИОКСОМЕТИЛТЕТРАГИДРОПИРИМИДИН

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – зачёт с оценкой)

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

Максимальное количество баллов за зачёт с оценкой – 40 баллов.

8.2.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

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

1. Что такое «общая фармакопейная статья (ОФС)» или «фармакопейная статья (ФС)»? Кто её разрабатывает и утверждает?

2. Что такое «нормативный документ по качеству (НД)»? Кто его разрабатывает и утверждает?

3. Какова функция пробоподготовки? Как выбрать правильный способ пробоподготовки? Какие критерии важны для выбора?

4. Анализ лекарственного растительного сырья: пробоподготовка, определяемые показатели.

5. Анализ иммунобиологических средств: вакцины и анатоксины. Пробоподготовка, определяемые показатели.

6. Анализ иммунобиологических средств: иммуноглобулины и сыворотки. Пробоподготовка, определяемые показатели.

7. Анализ иммунобиологических средств: аллергены. Пробоподготовка, определяемые показатели.

8. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Степень кристалличности и методы её определения. Как влияет степень кристалличности на фармацевтические свойства активных фармацевтических субстанций (АФС) в жидких и твёрдых лекарственных формах?

9. Полиморфизм. Способы обнаружения и идентификации полиморфных модификаций активных фармацевтических субстанций (АФС). Как влияет степень кристалличности на фармацевтические свойства АФС в жидких и твёрдых лекарственных формах?

10. Методы определения показателей «Температура плавления», «Температура затвердевания» для твёрдых активных фармацевтических субстанций (АФС). Как выбирают подходящий метод в зависимости от физико-химических свойств АФС?

11. Метод определения показателя «Растворимость» для твёрдых активных фармацевтических субстанций (АФС). Какое значение имеют данные по растворимости для дальнейшего выбора пробоподготовки и методики анализа лекарственного средства?

12. Рефрактометрия. Сущность метода. Принцип работы рефрактометра. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

13. Поляриметрия. Сущность метода. Принцип работы поляриметра. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

14. Вискозиметрия. Сущность метода. Типы вискозиметров, назначение и принцип работы каждого из них. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

15. Спектрофотометрия в ультрафиолетовой (УФ) и видимой областях спектра. Основные характеристики электронного спектра поглощения. Удельный показатель поглощения и его связь с молярным коэффициентом поглощения. Пробоподготовка, проведение эксперимента и анализ результатов. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

16. Спектрометрия в инфракрасной области спектра (ИК-область). Основные характеристики ИК-спектра. Пробоподготовка, проведение эксперимента и анализ результатов. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

17. ИК-спектрометрия в средней области, ИК-спектрометрия в ближней ИК-области (БИК-спектрометрия). Особенности применения данных методов в фармацевтическом анализе; характеристики, определяемые при помощи каждого из них.

18. Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС). Общие принципы метода и характеристика объектов исследования. Основные типы атомизаторов. Применение АЭС для качественного и количественного анализа лекарственных средств.

19. Флуориметрия. Физические основы флуоресценции, виды флуоресценции. Какие особенности структуры объектов обуславливают их способность к флуоресценции? Понятие Стоксова сдвига и квантового выхода. Регистрация спектров флуоресценции. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

20. Флуориметрия. Физические основы флуоресценции. Основные характеристики спектра возбуждения и спектра испускания флуоресценции. Понятие Стоксова сдвига и квантового выхода. Регистрация спектров флуоресценции. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

21. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР). Физические основы метода и характеристика объектов исследования. Характеристика ПМР-спектров: химический сдвиг, константа спин-спинового взаимодействия. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

22. ^1H ЯМР-спектры (ПМР-спектры). Пробоподготовка при регистрации ПМР-спектров. Анализ и интерпретация ПМР-спектров. Особенности анализа ЯМР-спектров на других ядрах. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?

23. Масс-спектрометрия. Физические основы метода. Способы ввода образца: не-прямой, прямой, поступление образца в масс-спектрометр в ходе хроматографического разделения. Способы регистрации масс-спектров: масс-спектрометрия (МС), газовая хроматография/масс-спектрометрия (ГХ/МС), жидкостная хроматография/масс-спектрометрия (ЖХ/МС). Интерпретация результатов масс-спектрометрического исследования.

24. Масс-спектрометрия. Физические основы метода. Способы ионизации: электронная ионизация, химическая ионизация, полевая ионизация, электроспрей. Способы регистрации масс-спектров: масс-спектрометрия (МС), газовая хроматография/масс-спектрометрия (ГХ/МС), жидкостная хроматография/масс-спектрометрия (ЖХ/МС). Интерпретация результатов масс-спектрометрического исследования.

25. Хроматографические методы. Классификация хроматографических методов, применяемых в анализе лекарственных средств. Планарная хроматография: тонкослойная, бумажная. Колоночная хроматография: жидкостная, газовая, сверхкритическая флюидная. Виды жидкостной хроматографии: обращённо-фазовая, нормально-фазовая, ионообменная, ион-парная, эксклюзионная.

26. Алгоритм выбора хроматографического метода и хроматографических условий в жидкостной хроматографии (ЖХ). Подбор состава подвижной фазы. Коррекция подвижной фазы и хроматографических условий в ЖХ.

27. Оценка пригодности хроматографической системы в условиях повторяемости: относительное стандартное отклонение, фактор удерживания. Назначение данного требования.

28. Использование хроматографических методов для количественного определения действующих веществ в составе лекарственных средств. Метод нормирования. Метод внешнего стандарта. Метод внутреннего стандарта. Метод стандартных добавок.

29. Использование хроматографических методов для определения показателя качества «Родственные примеси». Порядок проведения испытания и оценка результатов эксперимента. Каким образом поступают, если стандартный образец (СО) примеси дорогой или труднодоступный?

30. Кислотно-основное титрование в неводных средах. В каком случае титрование в водной среде затруднено/невозможно и используют титрование в неводных средах? Выбор растворителя в зависимости от свойств определяемых компонентов.

31. Общая структура спецификации на активной фармацевтической субстанции (АФС). Каким образом определяют необходимость включения в спецификацию конкретного показателя качества?

32. Показатель качества «Подлинность» для активной фармацевтической субстанции (АФС). Какие методы могут быть использованы для его определения? Интерпретация результатов анализа.

33. Показатель качества «Количественное определение» для активной фармацевтической субстанции (АФС). Какие методы могут быть использованы для его определения? Интерпретация результатов анализа.

34. Показатель качества «Родственные примеси» для активной фармацевтической субстанции (АФС). Какие методы могут быть использованы для его определения? Интерпретация результатов анализа.

35. Оценка необходимости введения и содержание разделов спецификации, характеризующих основные физические и физико-химические свойства активной фармацевтической субстанции (АФС): «Температура плавления» («кипения», «затвердевания»), «Плотность», «Удельное вращение», «Удельный показатель поглощения».

36. Оценка необходимости введения и содержание разделов спецификации, характеризующих основные физические и физико-химические свойства активной фармацевтической субстанции (АФС): «Показатель преломления», «Прозрачность раствора», «Цветность раствора», «рН или кислотность или щёлочность», «Механические включения».

37. Определение и нормирование показателей, характеризующих чистоту активной фармацевтической субстанции (АФС): «Хлориды», «Сульфаты», «Сульфатная зола», «Тяжёлые металлы».

38. Определение показателя «Потеря в массе при высушивании» или «Вода». В каких случаях регламентируют и верхний, и нижний предел содержания воды в активной фармацевтической субстанции (АФС)?

39. Обоснование необходимости определения показателя «Остаточные органические растворители» и содержание данного раздела. Каким образом устанавливают предельно допустимое содержание конкретного остаточного растворителя в активной фармацевтической субстанции (АФС)?

40. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС): «Микробиологическая чистота», «Стерильность». Методы определения данных показателей. Каким образом определяют требуемую категорию микробиологической чистоты АФС?

41. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС): «Пирогенность», «Бактериальные эндотоксины». Методы определения данных показателей. В каком случае определяют пирогенность, в каком – бактериальные эндотоксины?

42. Биологические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС): «Аномальная токсичность». Методы определения данного показателя. В каком случае его вводят в спецификацию?

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

8.3. Структура и примеры билетов для зачёта с оценкой (6 семестр)

Зачёт с оценкой по дисциплине «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачёта с оценкой состоит из двух вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для зачёта с оценкой:

«Утверждаю» Зав. каф. ТХФиКС _____ (Подпись) ____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра ТХФиКС
	18.03.01 Химическая технология Профиль – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств «Современные методы физико-химического анализа лекарственных средств»
Билет № 1 1. Что такое «общая фармакопейная статья (ОФС)» или «фармакопейная статья (ФС)»? Кто её разрабатывает и утверждает? 2. ¹H ЯМР-спектры (ПМР-спектры). Пробоподготовка при регистрации ПМР-спектров. Анализ и интерпретация ПМР-спектров. Особенности анализа ЯМР-спектров на других ядрах. Для каких целей данный метод применяют в фармацевтическом анализе?	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. О внесении изменений в Руководство по составлению нормативного документа по качеству лекарственного препарата. Утв. Решением Коллегии ЕЭК от 04.10.2022 г. № 137 (с изм. и доп.). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_428414/ (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
2. Фармакопея Евразийского экономического союза. Т. 1 ч. 1. URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/LSMI/Pages/pharmacopoeia_ut_v.aspx (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
3. Фармакопея Евразийского экономического союза. Т. 1 ч. 2. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01036718/err_27102022_150 (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.

4. Государственная Фармакопея РФ XV издания. Текст: электронный. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> (дата обращения: 10.05.2024)
5. Государственная Фармакопея РФ XIV издания. Текст: электронный. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/> (дата обращения: 10.05.2024)
6. Инструментальный анализ биологически активных веществ и лекарственных средств: учеб. пособие / Г. Б. Слепченко, В. И. Дерябина, Т. М. Гиндуллина, Н. П. Пикула. Томск: ТПУ, 2015. 198 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/82834> (дата обращения: 10.05.2024).
7. Физико-химические методы анализа лекарственных препаратов: учеб. пособие / сост. Н. А. Копаева. Липецк: Липецкий ГПУ, 2020. 79 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/169395> (дата обращения: 10.05.2024).
8. Тыжигирова, В. В. Применение ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной спектроскопии в анализе лекарственных средств: учеб. пособие / В. В. Тыжигирова. Иркутск: ИГМУ, 2018. 72 с. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/158820> (дата обращения: 10.05.2024)
9. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектральный анализ: учеб. пособие / В. А. Винарский, Р. А. Юрченко, А. Е. Коваленко [и др.]. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 143 с. ISBN 978-5-7237-1074-0. Текст: непосредственный.
10. Поливанова, А. Г. Высокоэффективная жидкостная хроматография биологически активных веществ. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Г. Поливанова. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 55 с. ISBN 978-5-7237-1053-5. Текст: непосредственный.
11. Оптические методы в фармацевтическом анализе: лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие / В. И. Кочеров [и др.]; под ред. С. Ю. Сараевой, науч. ред. В. И. Кочеров. Екб: УрФУ, 2015. 96 с. ISBN: 978-5-7996-1478-2. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/98251> (дата обращения: 10.05.2024).

Б. Дополнительная литература

1. Гл. 5. Правила составления, изложения и оформления нормативной документации на фармацевтические субстанции. Текст: непосредственный // Руководство по экспертизе лекарственных средств ФГБУ «НЦ ЭСПП»: в 4 т. Т. 2. ISBN 978-5-8125-1865-3. С. 185 – 125.
2. Суханов, А. Е. Количественный фармацевтический и фармакопейный анализы лекарственных веществ и фармацевтического сырья: учеб. пособие для вузов / А. Е. Суханов. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 440 с. ISBN 978-5-507-44392-5. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/255191> (дата обращения: 10.05.2024).
3. Суханов, А. Е. Фармацевтическая химия. Физико-химические методы анализа лекарственных веществ и фармацевтического сырья / А. Е. Суханов. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 460 с. ISBN 978-5-507-44393-2. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/222665> (дата обращения: 10.05.2024).
4. Конюхов, В. Ю. Хроматография: учебник / В. Ю. Конюхов. СПб.: Лань, 2022. 224 с. ISBN 978-5-8114-1333-1. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/210989> (дата обращения: 10.05.2024).
5. Ермоленко, Ю. В. Капиллярный электрофорез. Теоретические основы и практическое руководство: лабораторный практикум / Ю. В. Ермоленко, А. В. Калистратова. М.: РХТУ, 2021. 127 с. ISBN 978-5-7237-1880-7. Текст: непосредственный.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

– Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы

1. Ведомости НЦ ЭСМП, ISSN 1991-2919 (печатная версия), ISSN 2619-1172 (электронная версия). URL: <https://www.vedomostincesmp.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
2. Разработка и регистрация лекарственных средств, ISSN 2305-2066 (печатная версия). URL: <https://pharmjournal.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
3. Фармация, ISSN 0367-3014 (печатная версия), ISSN 2541-9218 (электронная версия). URL: <https://pharmaciyajournal.ru> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.
4. Фармация и фармакология, ISSN 2307-9266 (печатная версия), ISSN 2413-2241 (электронная версия). URL: <https://www.pharmpharm.ru/jour> (дата обращения: 10.05.2024). Текст: электронный.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://www.sciencedirect.com>
- <http://pubs.acs.org>
- <http://www.informaworld.com>
- <http://www.nature.com>
- <http://scitation.aip.org>
- <http://onlinelibrary.wiley.com>
- <https://www.springer.com/gp>
- <http://www.science.com>
- <http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp>
- <http://www.elibrary.ru>
- <https://www.nature.com>
- <http://journals.asm.org/>

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы используются следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вариантов – 50);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (зачёта с оценкой) (общее число вариантов – 50).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объём многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 лекарственных средств»* проводятся в форме контактной (лекции, практические занятия, лабораторные работы) и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

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

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

Учебная лаборатория, оснащённая лабораторной мебелью, научным и технологическим оборудованием для проведения лабораторных работ.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Наглядно-дидактический материал в виде презентаций Microsoft Power Point к разделам лекционного курса.

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

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

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

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

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; материалы, размещённые в открытом доступе на порталах Минздрава РФ.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии	Примечание	Возможность дистанционного использования
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 8.1. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
2.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно	Лицензия на операционную систему Microsoft Windows 10. ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах.	Нет
3.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
4.	Microsoft Office Professional Plus 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook • OneNote • Access • Publisher • InfoPath	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, принимающее участие в образовательных процессах.	Нет
5.	O365ProPlusOpenFcly ShrdSvr ALNG SubsVL OLV E 1Mth Acdmc AP AddOn toOPP Приложения в составе подписки: Outlook OneDrive Word 365 Excel 365 PowerPoint 365 Microsoft Teams	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Да
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)	Лицензия на ПО, не принимающее прямого участия в образовательных процессах (инфраструктурное/вспомогательное ПО)	Нет
7.	Антиплагиат.ВУЗ 5.0	Контракт от 08.05.2024 № 34-523К/2024	19.05.2025	Лимит проверок 10000	Да

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Фармакопейные методы анализа лекарственных средств	Знает: - теоретические основы современных методов физико-химического анализа лекарственных средств: основные понятия, виды методов и сущность каждого из них; - принципы работы основных приборов; - возможности и ограничения соответствующих методов анализа, области их применения и информативность. Умеет: - проводить сравнительный анализ ФХМА и на его основе выбирать оптимальную методику исследования образцов в зависимости от их свойств и поставленных задач; - использовать подходящий метод для идентификации или количественного анализа органических соединений, интерпретировать полученные хроматографические и спектральные данные и оценивать результаты исследования. Владеет: - инструментальными методами аналитической химии, используемыми в фармацевтическом анализе; - частными и общими методиками пробоподготовки и анализа объектов исследования.	Оценка за лабораторные работы Оценка за домашнее задание Оценка за зачёт с оценкой
Раздел 2. Информация по качеству активной фармацевтической субстанции	Знает: - основные документы, определяющие качество лекарственного средства, структуру и содержание ведущих мировых фармакопей; - специфические показатели качества активной фармацевтической субстанции (АФС). Умеет: - применять теоретические знания, полученные в результате изучения дисциплины, при составлении проектов спецификации на ак-	Оценка за домашнее задание Оценка за зачёт с оценкой

	тивную фармацевтическую субстанцию (АФС). Владеет: - навыками составления спецификации на активную фармацевтическую субстанцию (АФС).	

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Учёного 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
лекарственных средств»
(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальности)

18.03.01 Химическая технология

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств

(наименование профиля подготовки (магистерская программа, специализации))

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

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия гетероциклических соединений»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.х.н., доцентом кафедры химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д. И. Менделеева С.Н. Мантровым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры _____ химии и технологии органического синтеза _____

«26» апреля 2024 г., протокол № 7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «*Химия гетероциклических соединений*» относится к дисциплинам по выбору части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений и рассчитана на изучение в 6 семестре обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области изучения дисциплин: «Органическая химия», «Методы современного органического синтеза».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах получения, химических свойствах и применении соединений гетероциклического ряда, повышение профессиональных компетенций в области тонкого органического синтеза биологически активных веществ.

Задачи дисциплины

- усвоение методов синтеза гетероциклов;
- усвоение химических свойств гетероциклов;
- понимание влияния структуры гетероциклических соединений на функциональные группы, входящие в их состав;
- овладение закономерностями по сравнительной реакционной способности различных циклических структур, как гетероциклических, так и включая функциональные аналоги бензольного ряда.

Дисциплина «*Химия гетероциклических соединений*» преподаётся 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 **универсальных компетенций и индикаторов их достижения**:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Осуществление вспомогательной научно-исследовательской деятельности по решению фундаментальных задач химической направленности; разработка веществ и материалов, создание новых видов химической продукции	Химические вещества, материалы, сырьевые ресурсы, источники профессиональной информации, химические процессы и явления, профессиональное оборудование; документация профессионального и производственного назначения	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств	ПК-5.1 Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов ПК-5.2 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	Профессиональный Стандарт № 32 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 марта 2014 г. N 121н. (код 40.011, уровень квалификации 7, D/01.7, D/03.7) Формирование новых направлений; Координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- номенклатуру гетероциклических соединений;
- принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы;
- химические свойства гетероциклических соединений.

Уметь:

- анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза;
- обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам.

Владеть:

- методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода или серы.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки			
Лекции	1,33	48	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60	45
Виды контроля:			
Экзамен	1	36	27
Подготовка к экзамену.	1	35,7	26,78
Экзамен		0,3	0,22
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.	Лек- ции	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. рабо- та
1	Введение. Принципы классификации и сборки гетероциклических структур.	5	-	3	-	-	-	-	-	2
2	Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	23	-	10	-	-	-	-	-	13
2.1	Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиафены и их конденсированные аналоги: индолы, тианафены и бензофураны.	11,5	-	5	-	-	-	-	-	6,5
2.2	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.	11,5	-	5	-	-	-	-	-	6,5
3	Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	28	-	12	-	-	-	-	-	16
3.1	Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины,	14	-	6	-	-	-	-	-	8

	хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны.									
3.2	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.	14	-	6	-	-	-	-	-	8
4	Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	52	-	24	-	-	-	-	-	28
4.1	Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.2	Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенностпятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.3	Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиразины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
4.4	Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.	13	-	6	-	-	-	-	-	7
	ИТОГО:	108	-	32	-	-	-	-	-	60
	Экзамен	0,3								

	Подготовка к экзамену	35,7								
	ИТОГО	144								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение. Химия гетероциклических соединений как один из важнейших разделов органической химии. Предмет и задачи современной химии гетероциклических соединений. Роль гетероциклических соединений как синтетических и природных биологически активных веществ. Взаимосвязь химии гетероциклических соединений с медицинской химией и химией пестицидов. Основные принципы сборки гетероциклов. Функциональные группы, используемые для получения гетероциклических систем.

Раздел 1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Номенклатура. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пирролы, фураны и тиофены и их конденсированные аналоги: индолы, тианафены и бензофураны. Методы синтеза и химические свойства. Особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом. Пиридины, хинолины, изохинолин, пираны и бензопираны. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами.

Классификация и номенклатура пятичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами. Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду азолов. Пиразолы, изоксазолы, имидазолы, тиазолы и их конденсированные аналоги. Гетероциклы с тремя и четырьмя гетероатомами. Методы синтеза и химические свойства, особенности пятичленных шестичленных гетероциклических систем с двумя и более гетероатомами.

Природные и синтетические биологически-активные соединения в ряду диазинов. Пиридазины, пиримидины, пиазины и их конденсированные аналоги. Методы синтеза и химические свойства. Методы синтеза и химические свойства, особенности функциональных замещенных. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	
	Знать:				
1	– номенклатуру гетероциклических соединений;	+	+	+	
2	– принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы;	+	+	+	
3	– химические свойства гетероциклических соединений;	+	+	+	
	Уметь:				
4	– анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза;	+	+	+	
5	– обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам;	+	+	+	
	Владеть:				
6	– методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих атомы азота, кислорода или серы;	+	+	+	
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>универсальные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование УК (перечень из п.2)	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-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК			

8	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	+	+	+
9		ПК-5.2. 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

Практические занятия по дисциплине «*Химия гетероциклических соединений*» учебным планом не предусмотрены.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине «*Химия гетероциклических соединений*» учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *экзамена* (6 семестр) по курсу.

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

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине «*Химия гетероциклических соединений*» не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-3). Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 (6 семестр) составляет по 20 баллов за каждую.

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

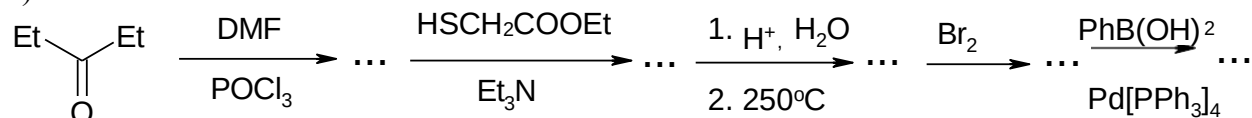
Вопрос 1.1.

1. Номенклатура пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
2. Методы синтеза и химические свойства пирролов, фуранов и тиафенов;
3. Методы синтеза и химические свойства индолов, тианафенов и бензофуранов.
4. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

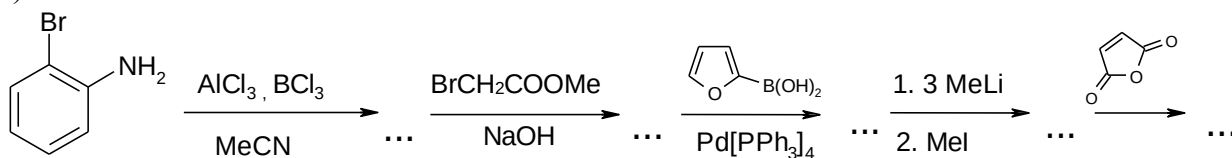
Вопрос 1.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:

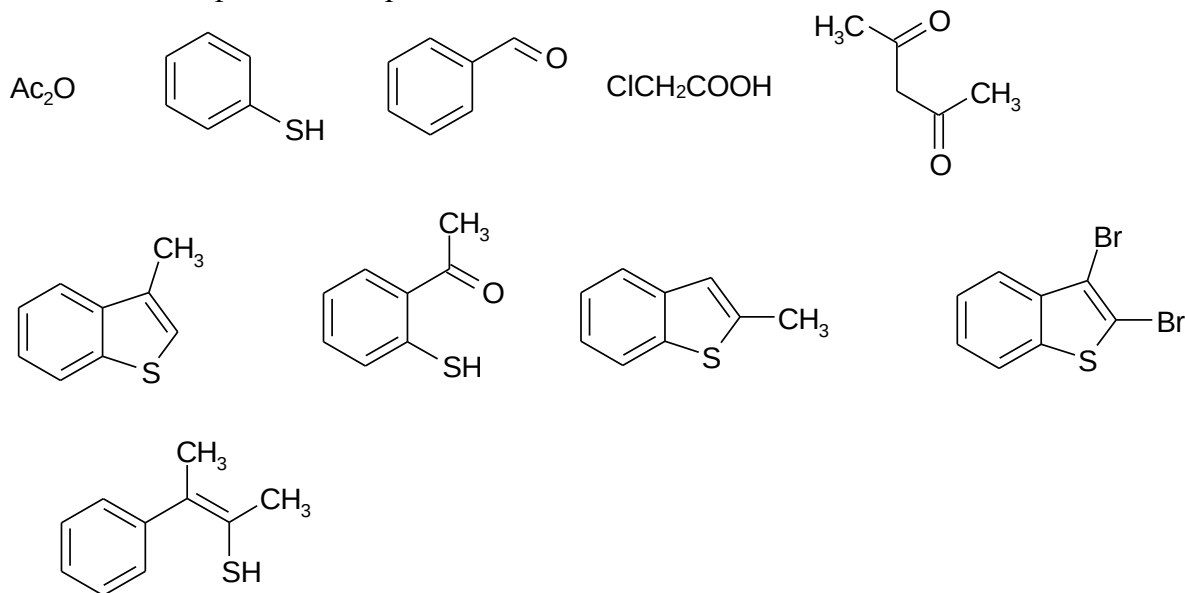
а)



б)



2. Пользуясь нижеследующими реагентами, а также любыми неорганическими и вспомогательными органическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза бензотиафен-2,3-дикарбоновой кислоты:



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

Вопрос 2.1.

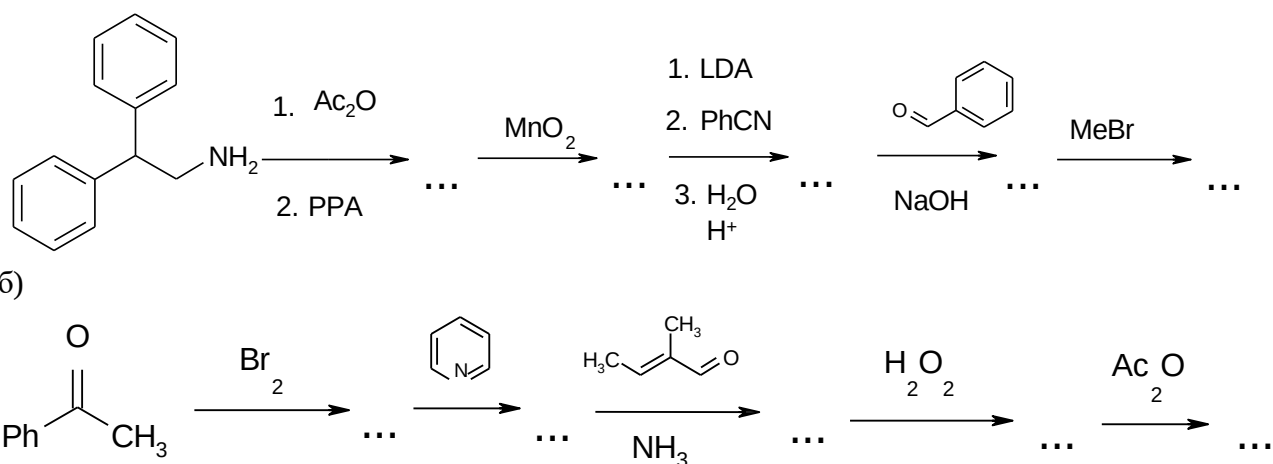
1. Номенклатура шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
2. Методы синтеза и химические свойства пиридинов, хинолинов, изохинолинов, пиранов и бензопиранов.

3. Методы синтеза и химические свойства функциональных замещенных шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом;
4. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с одним гетероатомом.

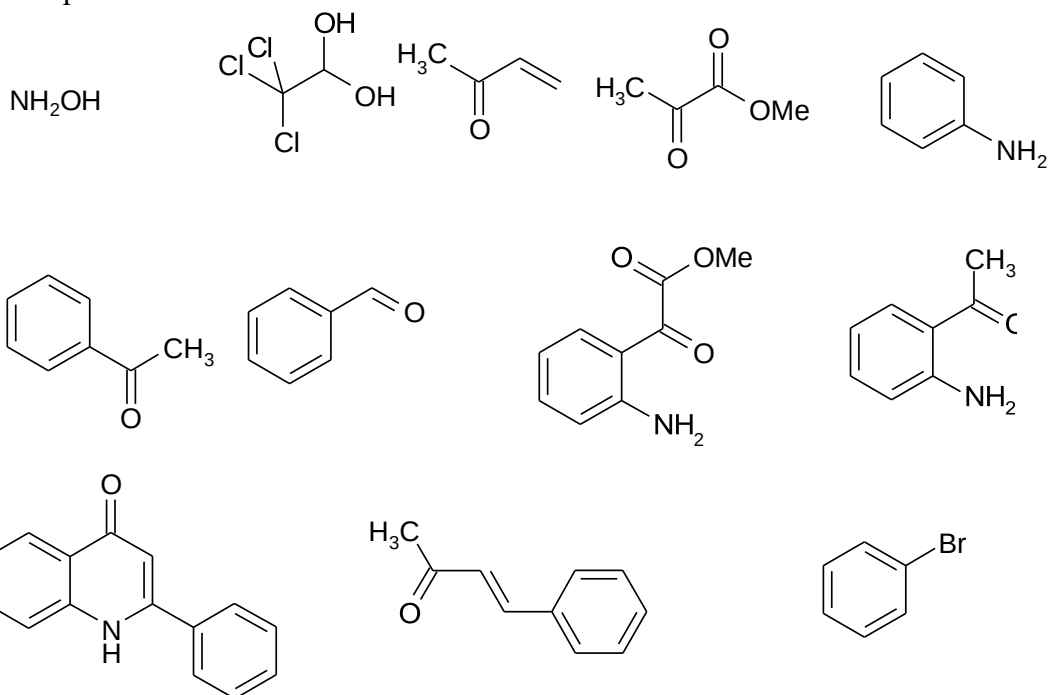
Вопрос 2.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:

а)



2. Пользуясь только нижеследующими органическими реагентами, а также любыми неорганическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза 2-фенил-4-хинолинкарбоновой кислоты:



Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

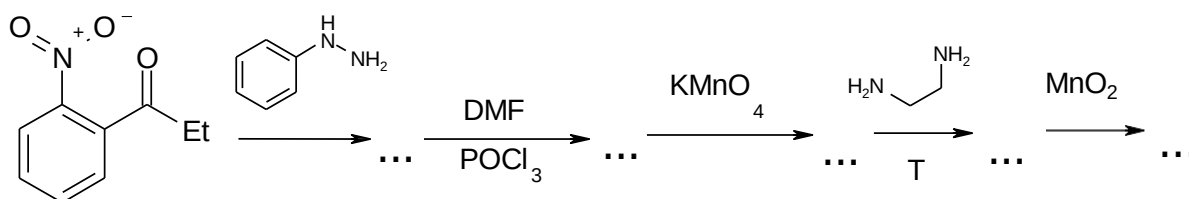
Вопрос 3.1.

1. Классификация и номенклатура пяти- и шестичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами.
2. Методы синтеза и химические свойства пиразолов, изоксазолов, имидазолов, тиазолов и их конденсированных аналогов.
3. Методы синтеза и химические свойства пиридазинов, пиримидинов, пиазинов и их конденсированных аналогов.
4. Сравнительная реакционная способность разных пятичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами
4. Сравнительная реакционная способность разных шестичленных гетероциклических систем с двумя гетероатомами.

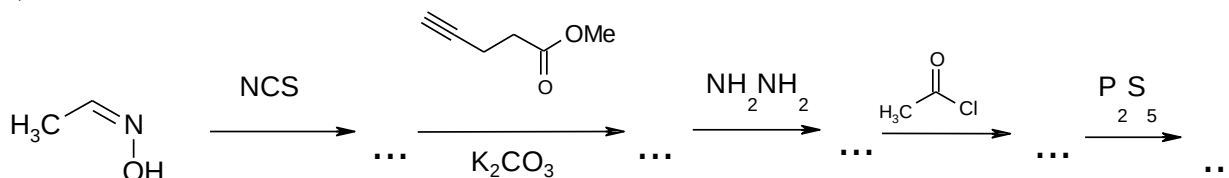
Вопрос 3.2.

1. Напишите продукты в следующих цепочках превращений:

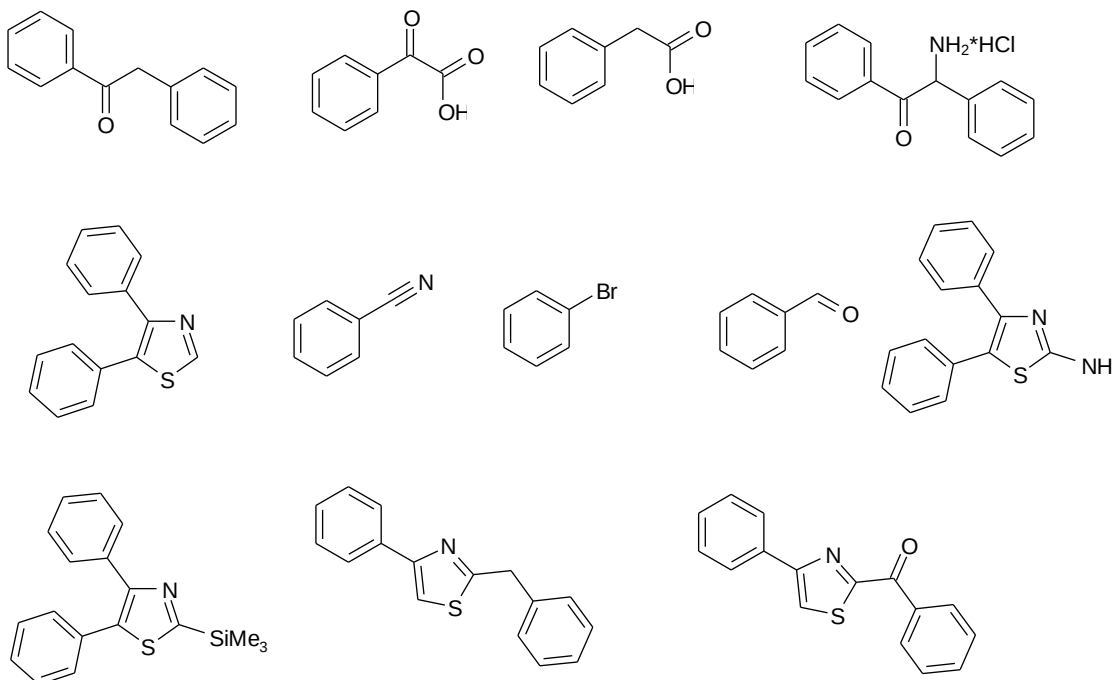
а)



б)



2. Пользуясь только нижеследующими органическими реагентами, а также любыми неорганическими веществами предложите, как можно больше вариантов синтеза 4,5-дифенил-2-бензоилтиазола



8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

1. Гетероциклические системы. Основные понятия, химическая номенклатура. Основные отличия химии гетероциклов от химии карбоциклических систем. Принципы сборки гетероциклических структур. Функциональные группы, используемые в синтезе. Их трансформация в процессе конденсации.

2. Строение и химические свойства пятичленные гетероциклов с двумя гетероатомами, расположенными в положении 1 и 3. Сравнительная оценка реакционной способности по отношению к пятичленным гетероциклам с одним гетероатомом. Влияние гетероциклической системы на химические свойства функциональных производных.

3.

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

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр)

Экзамен по дисциплине «Химия гетероциклических соединений» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса: 1 вопрос – 20 баллов и 2 вопрос – 20 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» зав. кафедрой ХТОС _____ С.В. Попков «__» _____ 20__г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
	18.03.01 Химическая технология профиль подготовки – «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия гетероциклических соединений»
Экзаменационный билет № 1 1. Гетероциклические системы. Основные понятия, химическая номенклатура. Основные отличия химии гетероциклов от химии карбоциклических систем. Принципы сборки гетероциклических структур. Функциональные группы, используемые в синтезе. Их трансформация в процессе конденсации. 2. Строение и химические свойства пятичленные гетероциклов с двумя гетероатомами, расположенными в положении 1 и 3. Сравнительная оценка реакционной способности по отношению к пятичленными гетероциклам с одним гетероатомом. Влияние гетероциклической системы на химические свойства функциональных производных.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Мантров С.Н., Дашкин Р.Р., Комарицких М.Ю. Химия гетероциклических соединений и синтез фармсубстанций на их основе. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. – 2015. – 196 с.
2. Юровская М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Текст] : учебник / М. А. Юровская. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 211 с.
3. Классификация и номенклатура гетероциклических соединений: Учеб.-метод. пособие / Сост.: Ткач И.И. – М.: Издательство РХТУ, 2013.

Б. Дополнительная литература

1. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений – М.: Мир, 1996. – 464 с.
2. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений [Текст] : пер. с англ. / Дж. Джоуль, К. Миллс ; Под ред. М. А. Юровской. - 2-е изд. перераб. - М. : Мир, 2004. - 728 с

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Электронные презентации к разделам лекционного курса, графики и таблицы, иллюстрирующие лекционный материал.
- Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Химия гетероциклических соединений», ISSN 0132-6244.
- Журнал «Journal of Heterocyclic Chemistry», ISSN 1943-5193.
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://webbook.nist.gov/chemistry/> - база данных Национального института стандартизации и технологии США по свойствам соединений;
- http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgibin/direct_frame_top.cgi - база данных Национального института современной индустриальной науки и технологии, Япония;
- <http://www.massbank.jp/> - база данных масс-спектров;
- <http://lib.muctr.ru/> - фонды Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- Презентации интерактивных лекций – 16, (общее число слайдов – 238).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 92);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 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 гетероциклических 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.

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

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Схемы, иллюстрирующие лекционный материал.

Раздаточный материал к разделам лекционного курса.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами.

Проекторы и экраны.

Копировальные аппараты.
Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.
Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

№ п.п.	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Срок окончания действия лицензии
1.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочно
2.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	бессрочно
4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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. Пятичленные гетероциклы с одним	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений;	Оценка за контрольную работу №1 (6 семестр)

гетероатомом.	– принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза пятичленных гетероциклических соединений, содержащих один атом азота, кислорода или серы.	Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр)
Раздел 2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом.	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений; – принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза шестичленных гетероциклических соединений, содержащих один атом азота, кислорода или серы.	Оценка за контрольную работу №2 (6 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр)

Раздел 3. Пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами.	<i>Знает:</i> – номенклатуру гетероциклических соединений; – принципы и методы синтеза гетероциклических соединений, содержащих различные функциональные группы; – химические свойства гетероциклических соединений; <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы получения заданных гетероциклических структур и выбрать из них наиболее приемлемые для синтеза; – обосновать применение тех или иных реагентов, позволяющих функционализировать гетероциклические системы, относящиеся к различным классам; <i>Владеет:</i> – методами синтеза пяти- и шестичленных гетероциклических соединений, содержащих один и более атом азота, кислорода или серы.	Оценка за контрольную работу №3 (6 семестр) Оценка за <i>экзамен</i> (6 семестр)

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

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

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ 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 гетероциклических соединений»**

основной образовательной программы
по направлению 18.03.01 «Химическая технология», профиль «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.

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

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	1,33	48	36
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	0,3	0,225
Подготовка к экзамену.		35,7	26,775
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	Сам. работа
1.	Металлорганические соединения	50	6	18	32
1.1	Органические производные металлов первой группы	8	-	2	6
1.2	Органические производные металлов второй группы	10	2	4	6
1.3	Органические производные металлов третьей группы	10	2	4	6
	Органические производные металлов четвертой группы	11	1	4	7
	Органические производные металлов пятой группы	11	1	4	7
2.	Фосфорорганические соединения	32	6	18	14
2.1	Общая характеристика и области применения.	17	4	10	7
2.2	Биологическая активность фосфорорганических соединений	15	2	8	7
3.	Органические производные серы и селена	26	4	12	14
3.1	Органические производные серы	13	2	6	7
3.2	Селеноорганические соединения	13	2	6	7
	ИТОГО	108	16	48	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. Сульффиновые, 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 ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– 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:			
2	– Использовать элементоорганические соединения в качестве реагентов органического синтеза;	+	+	+
3	– Оценивать потенциальную опасность работы с элементоорганическими соединениями, выявлять токсические и фармакологические 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 селеноорганических 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).

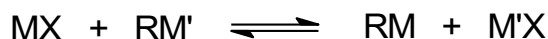
8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

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.

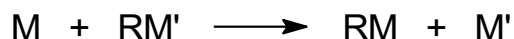
4. Способы получения и свойства ртутьорганических соединений.

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 -льюзита. Фенарсазинхлорид (адамсит).
3. Фосфорорганические соединения с противовирусной активностью. Получение фосфонукусной 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 илидных 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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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.	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. 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»
на заседании Ученого совета
РХТУ им. Д.И. Менделеева
протокол № 1 от «29» августа 2024 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»

Москва 2024

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 «16» апреля 2024 г., протокол №7.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой 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	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,78	64	48
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	<i>0,89</i>	<i>32</i>	<i>24</i>
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	0,225
Подготовка к экзамену		35,7	26,775
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.	Сам. работа
1.	Химия, токсикология и основы технологии агрохимических препаратов	36	10	12	-	10	10	14
1.1	Введение. Классификация агрохимических препаратов, их роль в жизнедеятельности человека	3	-	2	-	-	-	1
1.2	Фитоактивные соединения и технологии их получения	14	4	5	-	4	4	5
1.3	Средства для борьбы с патогенными грибами и технологии их получения	7	2	2	-	2	2	3
1.4	Инсектициды и технологии их получения	12	4	3	-	4	4	5
2.	Химия и основы технологии получения веществ, нарушающих течение биоэнергетических процессов	24	8	4	-	8	8	12
2.1	Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот и ее основные биомишени для воздействия БАВ различных классов	3	1	-	-	1	1	2
2.2	Алкилаторы, производные тяжелых металлов, фторуксусной кислоты и цианиды	10	3	2	-	3	3	5
2.3	Биологически активные вещества, действующие как авитамины	11	4	2	-	4	4	5

3.	Химия и основы технологии получения веществ, действующих на процессы передачи нервного импульса	48	14	16	-	14	14	18
3.1	Холинэргический синапс, агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза	7	2	2	-	2	2	3
3.2	Ингибиторы холинэстеразы	9	4	-	-	4	4	5
3.3	ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия	7	2	3	-	2	2	2
3.4	Гистамин и антигистаминные препараты	3	-	2	-	-	-	1
3.5	Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты	2	-	1	-	-	-	1
3.6	Лакриматоры, алгогены и местные анестетики	2	-	1	-	-	-	1
3.7	Внутривенные анестетики и наркотические препараты	8	2	4	-	2	2	2
3.8	Психоделические средства	2	-	1	-	-	-	1
3.9	Антипсихотические и психотические средства	8	4	2	-	4	4	2
	ИТОГО	108	32	32	-	32	32	44
	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	144	-	-	-	-	-	-

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 гидразидами и производными пиридина. Антикоагулянтная и геморрагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез, технологии производства и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона 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 тiorфаном.

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 аминоспиртов. 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 триадиенола 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 пиринурина, 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 *хлорхлинхлорида* (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 *бенонила* (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 *диурина* (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'-изопрокси-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-COCH₃ 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 кримидина (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, ВЗ), 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 инкапсультантов.
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 инкапсультантная 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, инсекти-циды, 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)-мочевины, экологические последствия накопления в окружающей среде продуктов превращения 3,4-дихлоранилина и менее персистентные замещенные мочевины.
53. Гербицидная активность замещенных симмтриазинов, 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-трифторметилфенилмочевины).
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 (фосфонометилглицином). 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 азоксистербина.

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 01.01.2024 г. составляет 1 559 436 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 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 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им Д. И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия и технология психоактивных веществ»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена на кафедре Экспертизы в допинг- и наркоконтроле. Авторы программы: к.т.н., доцент Якушин Р.В., к.х.н., доцент Баберкина Е.П., д. фарм. н., доцент Абизов Е.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле «17» апреля 2024 г., протокол № 8.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина «**Химия и технология психоактивных 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 технология психоактивных 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, аллогены 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 гидрозидами и производными пиридина. Антикоагулянтная и геморагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез, технологии производства и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона 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 тирорфаном.

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 пиринурина, 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 *хлорхолинхлорида* (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 *бенонила* (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-COCH₃ 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, ВЗ), 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, инсекти-циды, 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)-мочевины, 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-трифторметилфенилмочевины).
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 аминозамещенными гетероциклами. 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» И.о. Зав. кафедрой ЭДНК Р.В. Якушин «__» ____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра экспертизы в дпинг- и наркоконтроле
	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология, Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	«Химия и технология психоактивных 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, антидоты. 2. Стробирурин, модификация его структуры с целью получения фунгицида с повышенной стабильностью и активностью. Синтез азоксистробирина.	

- | |
|--|
| 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. 1 – 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 01.01.2024 составляет 1 727 628 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химия 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.	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. 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 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 технология психоактивных 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»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета

РХТУ им. Д.И. Менделеева

протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств
защиты растений»**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

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

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена: к.х.н., доцентом, заведующим кафедрой химии и технологии органического синтеза С.В. Попковым; к.х.н., доцентом, доцентом кафедры химии и технологии органического синтеза В.В. Захарычевым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и технологии органического синтеза

«26» апреля 2024 г., протокол №7

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки **18.03.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой Химии и технологии органического синтеза РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина **«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** 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 изучения дисциплин: «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Основы анатомии и физиологии», «Основы биохимии», «Методы современного органического синтеза», «Химия гетероциклических соединений», «Промышленная органическая химия».

Цель дисциплины – формирование у обучающихся систематизированных знаний о методах синтеза, технологиях получения, механизмах действия и применении активных фармацевтических субстанций и действующих веществ химических средств защиты растений, повышение профессиональных компетенций в области получения и использования современных биологически активных веществ сельскохозяйственного, ветеринарного и медицинского назначения.

Задачи дисциплины:

- освоить принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- изучить широко применяемых представителей основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- сформировать навыки работы в лаборатории, закрепить знания техники безопасности при работе с биологически активными веществами, ознакомить с основными методами синтеза, анализа биологически активных веществ.

Дисциплина **«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»** 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 выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				

Выполнение фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с целью определения технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке технологической документации.	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты
		ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов.	

		активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК.5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	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:

- области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов;
- принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;
- широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;

Уметь:

- анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества;
- обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов 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 широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;
- навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.

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
Лабораторные работы	-	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия	0,89	32	24
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	44	33
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44	33
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	Введение. Основные понятия. Классификация.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
2.	Раздел 1. Химия и применение агрохимических препаратов	35	10	11	-	10	10	-	-	14
	1.1. Фитоактивные соединения.	18	5	6	-	5	5	-	-	7
	1.2. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики.	17	5	5	-	5	5	-	-	7
3.	Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги	30	10	9	-	10	10	-	-	11
	2.1. Инсектоакарициды и токсиканты нарушающие нейрохимические процессы.	22	7	7	-	7	7	-	-	8
	2.2. Биорациональные инсектоакарициды.	8	3	2	-	3	3	-	-	3
3.	Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.	40	11	11	-	11	11	-	-	18
	3.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.2. Ингибиторы катаболических процессов.	4	1	1	-	1	1	-	-	2

	3.3. Нарушение метаболических процессов антивитаминами.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.4. Центральная и периферическая нервная система, нейромышечная передача, соматическая и вегетативная нервная системы	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.5. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.6. ГАМК-эргический синапс, лекарственные средства седативного и снотворного действия.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.7. Гистамин и антигистаминные препараты.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
	3.8. Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Агонисты и адреноблокаторы.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.9. Лакриматоры, алгогены и местные анестетики.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.10. Внутривенные анестетики и опиатные наркотики.	3	1	1	-	1	1	-	-	1
	3.11. Антипсихотические и психотические средства.	4	1	1	-	1	1	-	-	2
4.	Экзамен	36	-	-	-	-	-	-	-	-
	ИТОГО	108	32	32	-	32	32	-	-	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Введение.

Предмет и методы дисциплины «Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений». Принципы дизайна биологически активных веществ.

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 инкапситуантная доза. Понятие терапевтической широты. Эффект сублетальных доз (хроническая токсичность), накопление ксенобиотика и последствий его воздействия, персистентные экотоксиканты. Определение предельно допустимых концентраций (ПДК) и максимальных допустимых доз.

Классификация химических средств защиты растений, экономические аспекты и экологические последствия их применения, агрохимический скрининг и современные требования к химическим средствам защиты растений.

Раздел 1. Химия, токсикология и свойства фитоактивных соединений, фунгицидов и антимикотиков.

1.1. Фитоактивные соединения. 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, синтез, гербицидная активность и токсичность. Экологические последствия накопления в окружающей среде хлоранилинов. Дипиридилиевые основания, механизм биологической активности. Вещества, нарушающие биосинтез и функционирование хлорофиллов, проблема гашения синглетного кислорода. Фотодинамические гербициды.

Фитогормоны и их синтетические структурные аналоги. Арилоксиуксусные кислоты и другие синтетические ауксины и антиауксины. Синтез, зависимость активности от строения. Гиббереллины и ретарданты. Цитокинины и их синтетические структурные аналоги, синтез 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 2-хлорэтилфосфоновой кислоты.

Гербициды с антиметаболическим механизмом действия. Получение фосфометилглицина и механизм его гербицидного действия. Сульфонилгетерилмочевины, способы их получения, антиметаболическая и цитокининовая активность. Глюфосинат аммония, способы получения и механизм гербицидной активности.

1.2. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Пути заражения растений фитопатогенными грибами, собственные защитные системы растений. Микотоксины и роль фунгицидов в сохранении сельскохозяйственной продукции. Контактные и системные фунгициды, примеры получения, преимущества и недостатки. Дитиокарбаматы, этилмеркурхлорид. Ингибиторы сукцинатдегидрогеназы. Разработка новой группы фунгицидов на основе стробилурина, получение азоксистробина. Замещенные бензимидазолы. Вещества, нарушающие биосинтез стероидов, входящих в состав мембран грибов. Триадименол и тербинафин, синтез и механизм фунгицидной активности ингибиторов образования эргостерина, токсичность замещенных триазолов. Противогрибковые препараты в медицине.

Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги.

2.1. Инсектоакарициды и токсиканты нарушающие нейрехимические процессы. 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 перметрина, дельтаметрина и фенвалерата. Механизм биологической активности и способы получения неоникотиноидов. Фосфорорганические инсектициды и отравляющие вещества, механизм действия, токсичность. Формула Шрадера. Способы получения исходных продуктов для получения фосфорорганических инсектицидов. Синтез тионфосфатов. Производные дитиофосфорной кислоты, хлорофос и дихлофос. Антидотные композиции для антихолинэстеразных ядов.

2.2 Биорациональные инсектоакарициды. Препараты, нарушающие развитие насекомых, ингибиторы биосинтеза хитина, аналоги ювенильного гормона, экдизоиды, феромоны. Биотехнологически получаемые инсектоакарициды.

Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.

3.1. Общая схема катаболических превращений углеводов, липидов и аминокислот, образование пирувата, ацетилкофермента А, включение его в цикл Кребса и окислительное фосфорилирование в митохондриях

3.2. Ингибиторы катаболических процессов: алкилаторы, производные тяжелых металлов, производные фторуксусной кислоты и цианиды. 2 Хлорэтиламины и -сульфиды, синтез и механизм биологической активности. Противораковые средства на основе 2 хлорэтиламинов и другие цитостатики.

3.3. Нарушение метаболических процессов антивитаминами. Классификация антивитаминов. Роль тетрагидрофолиевой кислоты и ее антагонисты. Сульфамидные антибактериальные препараты. Пиринурон в качестве антагониста NAD-зависимых ферментов, нарушение функционирования пиридоксальфосфатзависимых ферментов гидразидами и производными пиримидина. Антикоагулянтная и геморрагическая активность структурных аналогов витамина К, синтез и применение производных 4-гидроксикумарина и 1,3-индандиона в качестве зооцидов и лекарственных средств.

3.4 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

3.5. Холинэргический синапс. Агонисты и антагонисты ацетилхолина, холинэстераза. Ингибиторы холинэстеразы. 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, батрахотоксин) 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 пластинках (теория Хромова-Борисова), токсичность производных карбаминовой кислоты и четвертичных аммонийных соединений. Холинэстераза, обратимое и необратимое ингибирование холинэстеразы.

3.6. 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, вальпроовая 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

эффирами и другими циклическими соединениями. Роль фосфодиэстеразы в работе ГАМК-эргического синапса.

3.7. Гистамин и антигистаминные препараты. Медиаторная и гормональная роль гистамина. Аллергические реакции. Типы гистаминовых рецепторов, вещества с антиаллергической активностью среди стероидов и антагонистов гистамина. Димедрол, хлорпирамин, цинеризин, кларитин, Роль гистамина в регуляции секреторной активности желудка. Стратегия поиска средств для лечения язвы желудка среди антагонистов гистамина в H₂-рецепторах. Синтез циметидина. Ранитидин и фамотидин.

3.8 Адренэргический синапс. Нейростимуляторы и конвульсанты. Агонисты и адреноблокаторы. Природные и синтетические структурные аналоги адреналина и норадреналина, механизм биологической активности. 2-Аминоалкилзамещенные бензолы, фенамин, экстази, эфедрин и катинон. Современные сосудосуживающие средства, нафтифин, ксимелин. Бета-агонисты, тербуталин, кленбутерол. Бета-блокаторы пропранолол, атенолол.

3.9 Лакриматоры, алгогены и местные анестетики. Противовоспалительные препараты. 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. Капсаицин, морфолид пелларгоновой кислоты. Нейролипиды, ванилиламид олеиновой кислоты и этаноламид арахидоновой кислоты. Аспирин, парацетамол, диклофенак, индометацин. Селективные блокаторы ЦОГ-2: целекоксиб, нимесулид. Нарушение биосинтеза простагландинов и других продуктов превращения арахидоновой кислоты. Антагонисты нейромедиаторов сенсорных нейронов – кокаин, бензокаин, новокаин, лидокаин и другие местные анестетики.

3.10 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, 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.

3.11 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. Аминоэффиры бензиловой кислоты. Фенциклидин в качестве лекарственного средства и наркотика.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– Области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов;	+	+	+
2	– Принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами;	+	+	+
3	– Широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+
	Уметь:			
4	– Анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества;	+	+	+
5	– Обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов в зависимости от особенностей применения, вида вредоносных организмов, возникновения резистентности, а также нарушения нормальной деятельности организма человека;	+	+	+
6	– По химической структуре соединения выявить фармакофорные фрагменты и обосновать механизм действия биологически активных веществ;	+	+	+
	Владеть:			
7	– Методами синтеза широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов;	+	+	+
8	– Навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие *профессиональные компетенции и индикаторы их достижения*:

	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК			
9	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности.	+	+	+
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
10	ПК-2. Готов изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	ПК-2.2. Умеет осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю выполняемой работы, в том числе с применением современных технологий.	+	+	+
11	ПК-5. Способен разрабатывать и внедрять инновационные технологические процессы в области синтетических биологически активных веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.	ПК-5.1. Знает методы получения и анализа, свойства, механизмы действия и области применения биологически активных веществ различных классов;	+	+	+
		ПК-5.5 Владеет навыками практической работы в области химии и технологии биологически активных веществ и готовых продуктов на их основе.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Введение	Практическое занятие 1. Классификация БАВ. Расчет показателя токсичность. Сравнительные характеристики ХСЗР и лекарственных препаратов.	1
2	1.1	Практическое занятие 2. Фитоактивные соединения. Синтез и технология мочевиновых гербицидов. Синтез и технология.карбаматных гербицидов.	2
3	1.1	Практическое занятие 3. Фитоактивные соединения. Синтез и технология триазиновых гербицидов. . Фитоактивные соединения. Синтез и технология 2,4-Д.	2
4	1.1	Практическое занятие 4. Фитоактивные соединения. Синтез и технология глифосата. Фитоактивные соединения. Синтез и технология сульфонил-гетерилмочевин	2
5	1.2	Практическое занятие 5. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Синтез и технология контактных фунгицидов. Синтез и технология системных фунгицидов – ингибиторов клеточного дыхания	2
6	1.2	Практическое занятие 6. Средства борьбы с патогенными грибами: фунгициды и антимикотики. Синтез и технология системных фунгицидов – ингибиторов компонентов клеточных мембран	2
7	2.1	Практическое занятие 7. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология хлорорганических соединений. Синтез и технология пиретроидов.	2
8	2.1	Практическое занятие 8. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология органофосфатов.	2
9	2.1	Практическое занятие 9. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология карбаматов.	1
10	2.1	Практическое занятие 10. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология неоникотиноидов.	2
11	2.2	Практическое занятие 11. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология ингибиторов биосинтеза хитина.	1
12	2.2	Практическое занятие 12. Инсектоакарициды и их аналоги. Синтез и технология ювеноидов. Синтез и технология феромонов.	2
13	3.1	Практическое занятие 13. Ингибиторы катаболических превращений. Синтез и технология алкилаторов.	1
14	3.1	Практическое занятие 14. Ингибиторы	1

		катаболических превращений Синтез и технология фторацетатов и аналогов.	
15	3.2	Практическое занятие 15. Ингибиторы катаболических превращений Синтез и технология синильной кислоты и цианидов.	1
16	3.3	Практическое занятие 16. Ингибиторы метаболических процессов, авитавитамин. Синтез и технология производных 4-гидроксикумарина и 1,3-инданона. Синтез и технология аминбензолсульфамидов	1
17	3.3	Практическое занятие 17. Ингибиторы метаболических процессов, авитавитамин. . Синтез и технология антагонистов нуклеозидов.	1
18	3.4	Практическое занятие 18. Нейромедиаторы и рецепторы центральной и периферической нервной системы. Нарушение баланса нейромедиаторов в ЦНС в качестве основы психохимии. Дофамин и паркинсонизм.	1
19	3.5	Практическое занятие 19. Агонисты и антагонисты ацетилхолина. Синтез и технология эфиров холина. Синтез и технология ингибиторов холинэстеразы.	1
20	3.6	Практическое занятие 20. Синтез и технология барбитуратов. Синтез и технология бензодиазепинов.	1
21	3.7	Практическое занятие 21. Гистамин и антигистаминные препараты. Синтез и технология антигистаминных препаратов.	1
22	3.8	Практическое занятие 22. Агонисты и антагонисты норадреналина. Синтез и технология агонистов адреналина. Синтез и технология адреноблокаторов.	1
23	3.9	Практическое занятие 23. Синтез и технология местных анестетиков. Синтез и технология противовоспалительных препаратов.	1
24	3.10	Практическое занятие 24. Синтез и технология внутривенных анестетиков. Синтез и технология наркотических препаратов.	1
25	3.11	Практическое занятие 25. Синтез и технология антипсихотических препаратов.	1
ИТОГО			32

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине *«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»*.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче *Экзамена* (7 семестр) 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 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Выполнение рефератов по дисциплине *«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»* не предусмотрено.

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы, охватывающих все три раздела дисциплины. Максимальная оценка за контрольные работы №1, №2 и №3 (7 семестр) составляет 60 баллов, по 20 баллов за каждую контрольную работу соответственно.

Раздел 1. Химия, токсикология и свойства фитоактивных соединений, фунгицидов и антимикотиков.

Контроль по разделу 1 проводится в форме письменной контрольной работы №1. Билет для проведения контрольной работы содержит 2 вопроса, охватывающих все подразделы раздела 1, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольные вопросы к КР №1.

1. Структура природных ауксинов, их функции в растениях и применение. Синтетические аналоги ауксинов. Механизм гербицидного действия феноксиалкановых 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. Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение хлорхолинхлорида (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез паклбутразола (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

Пример билета к контрольной работе №1

Вариант 1.

1. Гиббереллины, их функции в растениях, применение. Ретарданты, механизм действия и применение. Получение *хлорхолинхлорида* (триметил(2-хлорэтил)аммонийхлорида). Синтез *наклобутразола* (4,4-диметил-2-(1,2,4-триазол-1-ил)-1-(4-хлорфенил)пентанола-3) и его применение.

2. Системные фунгициды - производные бензимидазола Синтез беномила (N-(1-(бутилкарбамоил)бензимидазол-2-ил)-О-метилкарбамата) и *карбендазима*. Механизм действия и особенности применения данного класса препаратов.

Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги.

Контроль по разделу 2 проводится в форме письменной контрольной работы №2. Билет для проведения контрольной работы содержит 2 вопроса, охватывающих все подразделы раздела 2, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольные вопросы к КР №2.

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 (N1-(1,1-диметилэтил)-N2-(4-этилбензоил) 3,5-диметилбензо-гидразид).

Пример билета к контрольной работе №2

Вариант 1

1) Механизм действия хлорорганических инсектицидов. Синтез бромпропилата (4,4'-дибромбензиловой кислоты изопропиловый эфир), преимущество и недостатки по сравнению с ДДТ.

2) Механизм действия фосфорорганических инсектицидов. Арилдиалкилтиофосфаты. Способы получения диметилхлортиофосфата и диэтилхлортиофосфата. На примере паратиона (О,О диэтил-О-(4-нитрофенил)тиофосфат) и его аналогов показать пути модификации структуры с целью снижения токсичности для теплокровных. Синтез фентиона (О,О диметил-О-(3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата).

Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.

Контроль по разделу 3 проводится в форме письменной контрольной работы №3. Билет для проведения контрольной работы содержит 2 вопроса, охватывающих все подразделы раздела 3, максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Контрольные вопросы к КР №3.

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. Токсические характеристики 2-хлорэтилзамещенных аминов, способы получения, химические свойства, мутагенная и цитостатическая активность, лекарственное

Пример билета к контрольной работе №3

Вариант 1.

1. 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)).
2. Барбитураты в качестве веществ с седативно-снотворным действием. Механизмы проявления биологической активности и способ получения фенобарбитала (5-фенил-5-этилпиримидин-2,4,6-триона).

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

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Билет содержит 3 вопроса: вопрос 1 – 13 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 14 баллов.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (7 семестр – экзамен).

- 1.1. Этилен, его аналоги, антагонисты и биологическая роль. Связь с ауксинами. Применение этилена и его антагонистов. Этиленпродуценты и их использование. Синтез этрела (2-хлорэтилфосфоновая кислота).
- 2.1. Цитокинины, их структура и биологическая роль. Производные пурина и дифенилмочевины. Применение цитокининов. Получение и применение тидиазурина (1-фенил-3-(1,2,3-тиадиазол-5-ил)мочевина).
- 1.2. Получение эфиров хризантемовой кислоты через 2,5-диметилгекса-2,4-диен, этил β,β -диметилакрилат и изопентилфенилсульфон. Stereoхимия, зависимость инсектицидной активности от строения хризантематов. Механизм действия. Синтез тетраметрина (N-(3,4,5,6-тетрагидрофталимидо)метилового эфира хризантемовой кислоты).
- 2.2.. Инсектицидная активность скрытых енолфосфатов. Получение хлорофоса (О,О-диметил 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтилфосфоната) и превращение его в дихлофос (диметил(дихлорвинил)фосфат). Особенности применения и механизм действия.
- 1.3. Антикоагулянтная активность и геморрагический эффект производных 4-гидроксикумарина, острая и хроническая токсичность антикоагулянтов непрямого действия. Примеры веществ с острой и хронической токсичностью среди антикоагулянтов, лекарственные препараты. Синтез варфарина (3-(3-оксо-1-фенилбутил)-4-гидроксикумарина). Возможный механизм выработки резистентности к производным 4-гидроксикумарина
- 2.3. Антигистаминные препараты в роли лекарственных средств, вещества с антиаллергической активностью и противоязвенные препараты. Биорациональный подход к разработке. Синтез противоязвенного препарата ранитидина (N¹-метил-N²-[2-(5-диметиламино-2-фурилметилтио)этил]-2-нитроэтилен-1,1-диамина) и противоаллергического препарата цетиризина (2-[4-(4-хлор- α -фенилбензил)пиперазин-1-ил]этоксисукусной кислоты гидро-хлорид), сравнение действия с димедролом ((2-диметиламиноаминоэтил)бензгидриловым эфиром).

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

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

Экзамен по дисциплине «*Химия и технология биологически активных веществ*» проводится в 7 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы **экзамена** оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 13 баллов, за второй – 13 баллов и за третий – 14 баллов.

Пример билета для **экзамена**:

«Утверждаю» Попков С.В.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химии и технологии органического синтеза
(зав. кафедрой ХТОС) _____	Направление подготовки бакалавров 18.03.01 Химическая технология Профиль «Технология органических веществ, химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
	««Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»
Экзаменационный билет № 1	
1. Ауксины, их структура и биологическая роль. Строение природных ауксинов и их синтетических аналогов. Применение природных и синтетических ауксинов в качестве регуляторов роста растений и гербицидов. Влияние строения на гербицидную и ауксиновую активности арилоксиалканкарбоновых кислот. Способы получения 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты), 2М-4Х (4-хлор-2-метилфеноксиуксусной кислоты). Экологические проблемы, связанные с переработкой хлорфенолов.. 2. Арилтиофосфаты. Паратион, метилпаратион и их аналоги. Синтез малотоксичных представителей ряда. Получение фентиона (О,О-диметил-О (3-метил-4-метилтиофенил)тиофосфата) и диазинона (2-изопропил-6 метилпиримидин-4-ил)диэтилтионфосфата), токсичность и инсектицидная активность. 3. Сульфамидные препараты как антиметаболиты фолиевой кислоты. Биологическая роль фолиевой кислоты. Получение стрептоцида (4-аминобензо-лсульфамида) и этазола (4-амино-N-(5-этил-1,3,4-тиадиазол-2-ил)бензолсульф-амида). Особенности применения сульфамидных препаратов. Триметоприм (5-(3,4,5-триметоксибензил)пиримидин-2,4-диамин). Сочетанное действие.	

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.
 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. Лабораторный практикум. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017.
 5. Химическая технология лекарственных веществ. Основные процессы химического синтеза биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Иозеп [и др.] ; под ред. Иозеп А.А.. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 356 с.
 6. Захарычев, В. В. Химия гербицидов / В. В. Захарычев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-9935-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/201185> (дата обращения: 26.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 7. Захарычев, В. В. Грибы и фунгициды : учебное пособие для вузов / В. В. Захарычев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-8962-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185951> (дата обращения: 26.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. 1. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
2. Коваленко Л.В. Современные инсектициды. Химия и практическое использование: Текст лекций. / М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1986. — 48 с.
3. Захарычев В.В. Фитогормоны, их аналоги и антагонисты в качестве гербицидов и регуляторов роста растений: Учеб пособие/ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 1999. — 56 с
4. Захарычев В.В., Гербициды и регуляторы роста растений. Основы биохимии и применения: Учеб пособие/ М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2007. — 204 с.
5. Коваленко Л.В. Биохимические основы химии биологически активных веществ: Учеб. пособие - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 229 с
6. Солдатенков, А. Т. Основы органической химии лекарственных веществ [Текст] / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик. - М. : Химия, 2001. - 192 с.
7. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология: Пер. с англ. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 446 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Учебные пособия по дисциплине;
- Раздаточный материал к разделам лекционного курса и к практическим занятиям по дисциплине;

- Электронные презентации к разделам дисциплины;
- Справочные материалы в печатном и электронном виде;
- Кафедральные библиотеки электронных изданий.

Научно-технические журналы:

- Журнал «Агрохимия» ISSN 0002-1881
- Журнал «Химико-фармацевтический журнал» ISSN 0023-1134.
- Журнал «Journal of Medicinal Chemistry», ISSN 1520-4804
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

- <http://lib.mustr.ru/> - фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева;

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- презентации интерактивных лекций – 32, (общее число слайдов – 352).

Для реализации учебной программы с использованием электронного обучения (ЭО) и дистанционных образовательных технологий (ДОТ) применяются следующие образовательные технологии и средства обеспечения дисциплины:

- ЕИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева;
- платформы для проведения онлайн конференций (Zoom, Skype и др.);
- сервисы по доставки e-mail сообщений.

Для проведения промежуточных и итоговой аттестации могут использоваться такие сервисы как: Яндекс.Формы, Zoom, Skype, отдельные специализированные модули LMS.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2024 составляет 1 559 436 экз.

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

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

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

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

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине *«Химия и технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты растений»* проводятся в форме лекций и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

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

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

Лаборатория для проведения лабораторных работ, оборудованная, лабораторной

мебелью, лабораторной посудой и следующим оборудованием: вытяжные шкафы, сушильные шкафы; магнитные мешалки с обогревом Heidolph; роторные испарители ИКА; рН-метр, укомплектованный комбинированным стеклянным электродом, РСЕ-228, Германия; весы аналитические Е-410-М; весы лабораторные CitizenScale; холодильник Stinol; верхнеприводные мешалки ИКА, ЛАТРы, стеклянная посуда, химические реактивы.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками современных химических средств защиты растений. Справочные таблицы и базы данных физико-химических величин.

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.

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

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами.

Проекторы и экраны.

Копировальные аппараты.

Локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

Полный перечень лицензионного программного обеспечения представлен в основной образовательной программе:

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

4.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point • Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
5.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition.	Договор № 99-155ЭА-223/2024	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, токсикология и свойства фитоактивных соединений, фунгицидов и антимикотиков.	<i>Знает:</i> – области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов; – принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов. <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества; – обосновать применение	Оценка за контрольную работу №1 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов 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 широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	
Раздел 2. Инсектоакарициды и их аналоги.	<i>Знает:</i> – области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов; – принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов. <i>Умеет:</i> – анализировать различные методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их	Оценка за контрольную работу №2 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества; – обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов 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 широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	
Раздел 3. Токсиканты и лекарства, нарушающие течение биоэнергетических процессов. Психохимические лекарственные препараты.	<i>Знает:</i> – области применения, классификацию активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов; – принципы и методы разработки биологически активных веществ с заданными свойствами; – широко применяемые представители основных классов гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов. <i>Умеет:</i> – анализировать различные	Оценка за контрольную работу №3 (7 семестр) Оценка за экзамен (7 семестр)

	методы синтеза активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, выбрать наиболее технологически применимую схему получения действующего вещества; – обосновать применение различных классов активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов 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 широко применяемых представителей гербицидов, регуляторов роста, инсектицидов, фунгицидов, зооцидов, высокотоксичных веществ, лекарственных препаратов; – навыками экспериментальной работы получения активных фармацевтических субстанций, действующих веществ химических средств защиты растений и их аналогов, применения современных физико-химических методов анализа для подтверждения их структуры.	

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 технология фармацевтических субстанций и химических средств защиты
растений»**

**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 15:00:05