

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Актуальные тенденции развития химии»

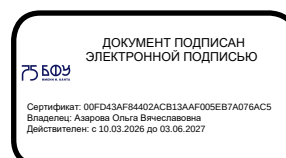
Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026



Лист согласования

Составитель: Савицкая Т.А., профессор кафедры физической химии и электрохимии Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор; Свиридов Д.В., заведующий кафедрой неорганической химии Белорусского государственного университета, член-корр. НАН Беларуси, профессор; Стрельцов Е.А., заведующий кафедрой физической химии и электрохимии Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор; Воробьёва Н.Н., профессор кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, Шишонок М.В., профессор кафедры высокомолекулярных соединений Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федурев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Актуальные тенденции развития химии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Актуальные тенденции развития химии»

Целями освоения дисциплины «Актуальные тенденции развития химии» приобретение магистрантами фундаментальных знаний о современных тенденциях развития научных исследований в химии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: -основы построения стратегии командной работы -методы управления командой в проекте. Уметь: вырабатывать Организационные решения для Достижения поставленной цели. -уметь проводить отбор членов команды для достижения поставленной цели. Владеть: -навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды; навыками оценки идеи других членов команды для достижения поставленной цели.
ОПК-4. Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов	ОПК-4.1. Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке ОПК-4.2. Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языке	Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии. Владеть: навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Актуальные тенденции развития химии» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Синтез метастабильных полиморфов методами «мягкой» химии. Синтез молекулярно-организованных систем и механизмы их функционирования	Синтетические подходы, лежащие в основе «<i>soft chemistry</i>» («мягкой химии»). Особенности протекания и управления процессами фазообразования в водных растворах неорганических полимеров (в частности, оксокислот). Сольватермический, сонохимический и гидротермальный синтез индивидуальных и смешанных метастабильных кристаллических фаз в виде дисперсных систем, тонких пленок и оболочечных слоев. Перспективы практического применения метастабильных твердых фаз, конкретные примеры их использования. Органические мезофазы как среды для проведения химических реакций. Полиэлектролитные моно- и полислои, полиэлектролитные капсулы. Лэнгмюровские пленки. Самоорганизующиеся монослои. Репликация изображений на их основе (химическая литография). Мономолекулярные смазки. Молекулярные цеолиты как катализаторы. Управляемые мембранные каналы.
2	Основы электрохимического синтеза и материаловедения	Окислительный и восстановительный электросинтез, его особенности и преимущества. Термодинамическое обоснование фарадеевских процессов. Выбор условий электросинтеза неорганических и органических соединений, электроосаждения твердых веществ. Катодные и анодные

		материалы, состояние поверхности катодов и анодов при электрохимической поляризации. Фотокатализ и фотосинтез на полупроводниковых электродах. Особенности фотоэлектрохимических процессов при использовании наноразмерных полупроводников. Современные направления развития химических источников тока. Принцип работы металл-ионных батарей.
3	Металлополимерные нанокомпозиты с дендримерной матрицей	Синтез, структура и свойства дендримеров. Способы введения металла в дендример. Структура, свойства и применение нанокомпозитов с дендримерной матрицей.
4	Металлополимерные нанокомпозиты с интерполимерной матрицей	Интерполимерное комплексообразование. Структура и свойства полиэлектролитных комплексов — потенциальных матриц нанокомпозитов. Интерполимерная реакция с образованием ковалентных сшивок. Хемосорбция ионов металлов. Структура и свойства тройного комплекса полианион/ ион металла /поликатион. Восстановление ионов металлов. Структура, свойства и применение нанокомпозитов с интерполимерной матрицей.
5	Металлополимерные нанокомпозиты с крейзованной матрицей	Крейзинг. Условия и физико-химическая суть крейзинга. Фазовая и морфологическая структура крейзованных полимеров. Факторы, контролирующие размеры фибрилл и пор крейзованного полимера. Получение нанокомпозитов с крейзованной матрицей. Структура, свойства и применение композитов с крейзованной матрицей.
6	Полимерсиликатные нанокомпозиты	Силикатные наполнители. Модификация силикатных наполнителей. Интеркаляция макромолекул. Эксфолиация. Получение полимерсиликатных нанокомпозитов полимеризацией <i>in situ</i> . Получение полимерсиликатных нанокомпозитов добавлением интеркалированного силиката в полимерный расплав.
7	Полимер-углеродные нанокомпозиты	Углеродные наполнители. Способы получения графена, нанорулонов. Получение полимеруглеродных нанокомпозитов полимеризацией <i>in situ</i> .
8	Металлоуглеродные нанокомпозиты	Волокнистые нанокомпозиты. Карбонизация полимера и восстановление ионов металла. Пленочные нанокомпозиты с регулярной структурой пор. Тактика создания металлоуглеродных пленок с регулярной структурой пор: полимераналогичные реакции; формование сетчатых пленок; хемосорбция ионов металлов; карбонизация; восстановление ионов металлов.
9	Перспективы развития химии	Тема 1. Дорожная карта развития химии на период до 2030 года, составленная председателем ИЮПАК2022/2023 года Х.Г.Мартинесом. Переход от химии линейных трансформаций к химии повторного использования

	(циркулярных синтезов). Схема и характеристика современного сектора химической промышленности и прогноз его будущего в интерпретации Директора института зеленой химии и технологии П.Анастаса. 12 принципов зеленой химии. 24 принципа зеленой химии и зеленого инжиниринга. 9 принципов зеленого инжиниринга, принятых в Декларации Сандестина. 12 принципов аналитической зеленой химии..
	Тема 2. Определение концепции более чистого производства. Понятие жизненного цикла продукции. Зеленая и устойчивая химия: от тождественности понятий до концептуального различия. Инновации зеленой химии. Новые методы синтеза: новые методы активации, конструкции реакторов. Химия в потоке. Зеленые растворители. Зеленые метрики как критерии эффективности протекания химических реакций. Новая объединенная теория зелености и ее математическое выражение. Концепция белой химии.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

1. Укажите особенности протекания и управления процессами фазообразования в водных . растворах неорганических полимеров (в частности, оксокислот).
2. Перспективы практического применения метастабильных твердых фаз, конкретные примеры их использования.
3. Обоснуйте выбор условий электросинтеза неорганических и органических соединений, электроосаждения твердых веществ.
4. Укажите современные направления развития химических источников тока.
5. Опишите синтез, структуру и свойства дендримеров.
6. Получение нанокомпозитов с крейзованной матрицей.
7. Получение полимерсиликатных нанокомпозитов полимеризацией *in situ*.
8. Тактика создания металлоуглеродных пленок с регулярной структурой пор: полимераналогичные реакции.
9. Охарактеризуйте схемы линейных и циркулярных синтезов. Приведите конкретные примеры.
10. Прокомментируйте 12 принципов зеленой химии. Поясните на примере конкретных химических процессов.
11. Охарактеризуйте 12 принципов зеленого инжиниринга.
12. 12 принципов зеленой химии и реальность их воплощения в лабораториях фармацевтических компаний. Приведите яркий пример выполнения компанией Pfizer принципов зеленой химии.
13. Сформулируйте концепцию более чистого производства.
14. Предложите схему, иллюстрирующую понятия зеленой и устойчивой химии.
15. Опишите стратегию новых методов синтеза.

16. Приведите примеры зеленых растворителей. Как их используют в органических синтезах, полимерной химии и др.
17. Перечислите все известные Вам зеленые метрики.
18. Изложите обобщенную теорию зелености и выскажите свое отношение к этой новой концепции.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Раздел 1. Синтез метастабильных полиморфов методами «мягкой» химии. Синтез молекулярно-организованных систем и механизмы их функционирования
- Раздел 2. Основы электрохимического синтеза и материаловедения
- Раздел 3. Металлополимерные нанокомпозиты с дендримерной матрицей.
- Раздел 4. Металлополимерные нанокомпозиты с интерполимерной матрицей.
- Раздел 5. Металлополимерные нанокомпозиты с крейзованной матрицей.
- Раздел 6. Полимерсиликатные нанокомпозиты.
- Раздел 7. Полимеруглеродные нанокомпозиты.
- Раздел 8. Металлоуглеродные нанокомпозиты.
- Раздел 9. Дорожная карта развития химии на период до 2030 года.
- Раздел 10. Зеленая и устойчивая химия.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 Основы Python Тема 2. Анализ и обработка данных в Python Тема 3. Основы химического моделирования в Python.	УК-1; ПК-2	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Электрохимический синтез сильных окислителей и восстановителей. Выбор электродных потенциалов, плотности тока, состава растворов и электродов.
2. Электрохимическое получение высокоупорядоченных пористых пленок оксидов алюминия и титана. Заполнение пор металлами и полупроводниками. Использование на практике.
3. Принципы функционирования и современные тенденции развития метал-ионных аккумуляторов.
4. Сольвотермический, сонохимический и гидротермальный синтез индивидуальных и смешанных метастабильных полиморфов неорганических веществ.
5. Перспективы практического применения метастабильных твердых фаз, конкретные примеры их использования.
6. Полимерсиликатные нанокompозиты.
7. Полимеруглеродные нанокompозиты.
8. Металлоуглеродные нанокompозиты.
9. Перечислите основные вызовы современности, которые стоят перед химической наукой.
10. Охарактеризуйте «Объединенную теорию зелености».
11. принципов зеленой химии и зеленого инжиниринга.
12. Инновации зеленой химии.
13. принципов зеленого инжиниринга, принятых в Декларации Сандестина.
14. принципов аналитической химии.
15. Зеленые метрики и примеры их применения.
16. Концепция белой химии.
17. Жизненный цикл продукции.
18. E-фактор как самая популярная метрика зеленой химии.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Включает <i>нижестоящий уровень</i> . Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Стрельцов Е.А. Электрохимия полупроводников : учеб. пособие / Е. А. Стрельцов. – Минск : БГУ, – 2012. – 159 с. – (Классическое университетское издание).
2. Р.А. Андриевский. Наноматериалы: концепция и современные проблемы. // Рос. хим. журнал (ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2002. – Т. XL VI, № 2 5. – С. 50–56.
3. И.П.Суздаев Нанотехнологии: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М., 2005.
4. Ю.Д.Третьяков Развитие неорганической химии как фундаментальной основы создания новых поколений функциональных материалов. //Успехи химии 2004. – Т. 73, № 25. – С. 899–916.
5. Лен, Ж.М. Супрамолекулярная химия // Концепции и перспективы / Ж.М. Лен - Новосибирск. – 1998. – Т. 25. – 334 с.
6. Зураев, А.В. Супрамолекулярная химия: учебное пособие / А.В. Зураев. – Мн.: БГУ, 2024. – 175 с.
7. Шишонок, М. В. Модификация полимеров: учебник / М. В. Шишонок: Минск: Адукацыя і выхаванне, 2024. 328 с.
8. Шишонок, М. В. Химия высокомолекулярных соединений: учебное пособие / М. В. Шишонок. Минск: Вышэйшая школа, 2021. 624 с.
9. Шишонок, М. В. Современные полимерные материалы: учебное пособие / М. В. Шишонок. Минск: Вышэйшая школа, 2017. 278 с.

10. Введение в "зеленую" химию: Беларусь и страны Вышеградской четверки : опорный конспект лекций для студ. спец. "Химия" (по направлениям) / [авт.: Т. А. Савицкая и др.] ; БГУ, Международный Вышеградский Фонд. - 2-е изд., пересмотр. - Минск : Издательский центр БГУ, 2016. - 151 с.
 11. Green Chemistry : Process Technology and Sustainable Development / Tatsiana Savitskaya [et al.]. - [Singapore] Zhejiang University Press : Springer, 2021. - ix, 149 с.
- Локтева Е.С. Методы реализации процессов «зеленой» химии: учебное пособие / Е.С. Локтева. – М.: Изд-во Триумф, 2021. – 270 с.

Дополнительная литература

1. Winter, M. What are batteries, fuel cells and supercapacitors / M. Winter, R. Brodd // Chem. Rev. – 2004. – Vol. 104, № 10. – P. 4245–4270.
2. Тырков А. Г. «Зеленая химия». Современные тенденции, возможности и ограничения : учебное пособие / А. Г. Тырков. – Астрахань : Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2020. – 85 с.
3. Andraos, John. Reaction Green Metrics : Problems, Exercises, and Solutions / by John Andraos. - Boca Raton ; London ; New York : CRC Press : Taylor & Francis Group, 2019. - xii, 592 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Анализ и обработка данных в Python»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: Шолтанюк С.В., старший преподаватель кафедры компьютерных технологий и систем ФПМИ.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ и обработка данных в Python».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Анализ и обработка данных в Python»

Целями освоения дисциплины «Анализ и обработка данных в Python» ознакомление обучающихся с языком программирования Python, формированием у них умений и навыков разработки на языке Python, в частности для решения базовых задач химии и хемоинформатики.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: -основы построения стратегии командной работы -методы управления командой в проекте. Уметь: вырабатывать Организационные решения для Достижения поставленной цели. -уметь проводить отбор членов команды для достижения поставленной цели. Владеть: -навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды; навыками оценки идеи других членов команды для достижения поставленной цели.
ПК-2. Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3. Проводит анализ узловых точек химических производств и выбор заданных компонентов для экспертизы производства ПК-2.4. Проводит анализ технико-экономических характеристик аналитических методов применимых в работе отдела технического контроля и химической лаборатории на производстве	Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии. Владеть: навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ и обработка данных в Python» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основы Python	Основы языка программирования Python. Базовые операции Python. Стандартные структуры данных Python. Работа с файлами в Python. Модульное программирование и объектно-ориентированное программирование.
2	Анализ и обработка данных в Python	Векторные и матричные операции, научные вычисления в Python. Работа с данными в Python. Графические возможности Python. Анализ данных в хемоинформатике.
3	Основы химического моделирования	Моделирование химических веществ

	в Python	в Python. Работа с моделями веществ в Python. Пакеты Python для специальных приложений хемоинформатики.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел 1. Основы Python

Тема 1. Основы языка программирования Python.

Тема 2. Синтаксис и базовые операторы Python.

Тема 3. Строки в Python. Регулярные выражения, модуль `re`.

Тема 4. Списки в Python (`list`).

Тема 5. Прочие базовые структуры данных в Python: словари (`dict`), кортежи (`tuple`), множества (`set` и `frozenset`).

Тема 6. Работа с файлами в Python.

Тема 7. Пользовательские функции в Python.

Тема 8. Исключения в Python.

Тема 9. Объектно-ориентированное программирование в Python.

Раздел 2. Анализ и обработка данных в Python

Тема 10. Пакет NumPy для матричных вычислений. Массивы (`array`).

Тема 11. Пакет Pandas для работы с табличными данными. Ряды (`Series`) и таблицы данных (`DataFrame`).

Тема 12. Пакет Matplotlib для манипулирования графикой.

Тема 13. Построение базовых графиков при помощи пакета Matplotlib.

Тема 14. Основы анализа данных в Python.

Тема 15. Работа со случайными величинами и распределениями в Python.

Тема 16. Проверка статистических гипотез в Python.

Тема 17. Корреляционный и регрессионный анализ в Python (пакеты SciPy и Statsmodels).

Тема 18. Кластерный анализ в Python.

Раздел 3. Основы химического моделирования в Python

Тема 19. Основы молекулярного моделирования. Пакет RDKit.

Тема 20. Визуализация молекул.

Тема 21. Моделирование химических реакций.

Тема 22. Свойства химических веществ. Дескрипторы.

Тема 23. Предсказание свойств химических веществ. Основы машинного обучения в химии на языке Python.

Рекомендуемая тематика *лабораторных* занятий:

Занятие № 1. Установка языка Python. Среды разработки и дистрибутивы для Python. IPython – интерактивная вычислительная среда для Python.

Занятие № 2. Синтаксис Python. Базовые типы данных в Python. Консольный ввод и вывод, функции `input` и `print`. Целые и вещественные числа.

Занятие № 3. Условный оператор `if`. Операторы циклов. Ключевые слова и встроенные идентификаторы Python.

Занятие № 4. Основы работы со строками. Функции и методы строк. Форматирование строк, метод `format`, f-строки. Регулярные выражения, модуль `re`.

Занятия №5-6. Списки (`list`). Функции и методы списков. Массивы. Индексы и срезы. Кортежи (`tuple`). Операции с кортежами, упаковка и распаковка переменных. Словари (`dict`) и работа с ними. Методы словарей. Множества (`set` и `frozenset`). Операции с множествами. Генераторы списков и словарей.

Занятие №7. Чтение из файла и запись в файл. Оператор `with`. Файловые форматы CSV и JSON. Работа с файловой системой с использованием Python, модуль `os`.

Занятие №8. Основы ООП. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Классы в Python. Обработка исключений. Иерархия исключений.

Занятия №9-10. Модуль NumPy. Массивы (`array`), их сходства со списками `list` и отличия от них. Базовые операции с массивами, их сходство с операциями над векторами и матрицами в языке R. Понятие оси массива (`axis`).

Занятия №11-12. Модуль Pandas. Работа с рядами (`Series`) и таблицами данных (`DataFrame`) при помощи модуля `pandas`. Сортировка, фильтрация и агрегация данных в таблице. Сходство рядов и таблиц данных с аналогичными объектами языка R. Их сходство со стандартными типами данных Python. Их сходство с объектами NumPy.

Занятие №13. Модуль Matplotlib. Особенности работы с модулем Matplotlib в интерактивной среде Jupyter Notebook и других средах разработки. Графический интерфейс `pyplot`.

Занятия №14-17. Этапы анализа данных. Подготовка данных (обработка пропущенных и аномальных значений, фильтрация и нормализация). Основы анализа данных. Корреляционный и регрессионный анализ. Методы классификации и кластеризации. Методы снижения размерности PCA (метод главных компонент) и PLS (метод частичных наименьших квадратов). Модули SciPy и Scikit-learn.

Занятия №18-20. Моделирование атомов, ионов, молекул и прочих способов представления химических веществ. Визуализация молекул в неорганической и органической химии. SMILES – спецификация описания молекул химических веществ. Моделирование химических реакций.

Занятие №21. Поиск подструктур в молекулах веществ. Работа со свойствами химических веществ. Определение молекулярного подобия веществ.

Занятие №22. Предсказание свойств химических веществ. Пакеты Python для квантовой химии. Пакеты для обработки и анализа спектральных данных. Основные химические базы данных и доступ к ним посредством специальных пакетов Python.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Основы Python	Лабораторная работа №1. Основы языка программирования Python.
2	Анализ и обработка данных в Python	Лабораторная работа № 2. Анализ данных и графика в Python. Лабораторная работа № 3. Корреляционный, регрессионный и кластерный анализ.
3	Основы химического моделирования в Python	Лабораторная работа № 4. Предсказание свойств химических

Задания и варианты для лабораторных работ:

Лабораторная работа №1. Основы языка программирования Python.

1.1. Написать программу, которая на вход принимает химическую формулу (например, H_2O , CO_2) и вычисляет молекулярную массу вещества (в г/моль). Нужно реализовать словарь, где каждому элементу поставлена в соответствие его атомная масса (например, {'H': 1, 'O': 16}), и программа должна суммировать массы элементов с учётом их количества в формуле.

Пример ввода:

H_2SO_4

NH_4NO_3

Пример вывода:

98

80

Подсказка: для выполнения этого задания рекомендуется определить отдельную функцию, анализирующую формулу химического вещества и возвращающую число атомов каждого химического элемента, составляющих это вещество. Дополнительно можно предусмотреть возможность обработки скобок (например, для некоторых солей или комплексных соединений).

Примеры ввода:

HgSO_4

NH_4NO_3

$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]\text{SO}_4$

Примеры вывода:

{'Hg': 1, 'S': 1, 'O': 4}

{'N': 2, 'H': 4, 'O': 3}

{'N': 2, 'H': 8, 'C': 1, 'O': 3}

{'C': 6, 'N': 6, 'Fe': 1, 'K': 4}

{'N': 4, 'H': 16, 'O': 6, 'Cu': 1, 'S': 1}

1.2. Дана химическая формула (смотрите варианты ниже).

- Зная массу реагентов (вводится в консоль с клавиатуры), вычислить массу всех продуктов.
- В консоль вывести следующие данные для каждого вещества из реакции:
 - формула,
 - начальная масса (если это реагент),
 - конечная масса,
 - доля вещества, вступившего в реакцию (для каждого реагента).

Пример ввода (с промптами, т.е. начальным текстом, выводимым самой программой):

Формула реакции: $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$

Масса Mg (в граммах): 100

Масса O2 (в граммах): 200

Пример вывода:

Mg: из 100.0 г вещества в реакцию вступает 100.00 г, что составляет 100.00% от исходной массы

O2: из 200.0 г вещества в реакцию вступает 66.67 г, что составляет 33.33% от исходной массы

В результате реакции получаются следующие вещества:

MgO: 166.67 г

Варианты:

- $\text{Au} + 4\text{HCl} + \text{HNO}_3 = \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
- $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 = 3\text{AgNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
- $\text{Ag} + 2\text{HNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$
- $\text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{C} + \text{CaCO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaS} + 4\text{CO}$
- $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
- $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CaO} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
- $2\text{K}_2[\text{MnF}_6] + 4\text{SbF}_5 = 4\text{K}[\text{SbF}_6] + 2\text{MnF}_3 + \text{F}_2$
- $\text{SbCl}_5 + 5\text{HF} = \text{SbF}_5 + 5\text{HCl}$
- $2\text{KNO}_3 + 3\text{C} + \text{S} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + 3\text{CO}_2$
- $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CH}_3\text{COOK}$

Лабораторная работа №2. Анализ данных и графика в Python.

2.1. На сайте <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/periodic-table/> доступны основные данные по всем химическим элементам. Их можно экспортировать в формате CSV. В сохранённом файле хранится таблица со следующими колонками:

- AtomicNumber – порядковый номер элемента,
- Symbol – его символ,
- Name – имя на английском языке,
- AtomicMass – атомная масса,
- CPKHexColor – код цвета в формате HEX, которым обычно обозначается атом того или иного элемента в молекулах (особенно в органической химии),
- ElectronConfiguration – конфигурация атома (как обычно, у большинства атомов все орбитали, кроме заполняемых на текущем периоде, заменены на атом благородного газа из предыдущего периода),
- Electronegativity – электроотрицательность,
- AtomicRadius – ван-дер-Ваальсовы радиусы (в пм = 10^{-12} м),
- IonizationEnergy – энергия ионизации атома (в эВ),
- ElectronAffinity – энергия сродства к электрону (в эВ),
- OxidationStates – типичные степени окисления, проявляемые атомом в молекулах различных веществ,
- StandardState – физическое состояние простого вещества при нормальных условиях,
- MeltingPoint – температура плавления простого вещества (в К),
- BoilingPoint – температура кипения простого вещества (в К),
- Density – плотность простого вещества (в г/см³),
- GroupBlock – категория элемента,
- YearDiscovered – год открытия химического элемента.

На основе этих данных построить один из графиков (смотрите варианты ниже):

- Диаграмма рассеяния: приведены две колонки данных, одной из них должна отвечать горизонтальная ось, другой – вертикальная. Маркеры окрашиваются либо в цвета из колонки CPKHexColor (при построении для одной категории химических элементов), либо назначаются произвольно для каждой категории (при построении для нескольких категорий).
- Столбчатая диаграмма: для заданной колонки данных нужно изобразить диаграмму. При задании одной категории каждый столбец соответствует отдельному элементу. Если же задано несколько категорий, то нужно вычислить и показать на диаграмме среднее значение этой величины по каждой категории. В обоих случаях необходимо отсортировать столбцы по возрастанию этой величины.
- Гистограмма: для заданной колонки необходимо определить распределение элементов заданного множества или категорий по значениям этой колонки. При

работе с несколькими категориями можно использовать, например, гистограммы со стоящими рядом разноцветными столбцами. Для каждого варианта в примечаниях также указаны некоторые дополнительные указания.

Номер варианта	Тип графика	Данные	Примечания
1	Диаграмма рассеяния	- AtomicRadius - IonizationEnergy	
2	Диаграмма рассеяния	- MeltingPoint - BoilingPoint	
3	Диаграмма рассеяния	- BoilingPoint - Density	Только для газообразных веществ
4	Диаграмма рассеяния	- IonizationEnergy - ElectronAffinity	
5	Диаграмма рассеяния	- Electronegativity - IonizationEnergy	
6	Диаграмма рассеяния	- MeltingPoint - Density	Только для твёрдых веществ
7	Диаграмма рассеяния	- AtomicRadius - MeltingPoint	
8	Диаграмма рассеяния	- AtomicRadius - BoilingPoint	
9	Столбчатая диаграмма	- Electronegativity	
10	Столбчатая диаграмма	- MeltingPoint	
11	Столбчатая диаграмма	- BoilingPoint	
12	Столбчатая диаграмма	- Density	
13	Гистограмма	- BoilingPoint	Все значения из этого столбца нужно разбить на некоторые 5 промежутков (на усмотрение студента)
14	Гистограмма	- YearDiscovered	Все значения из этого столбца нужно разбить на произвольные промежутки (какие, по мнению студента, наиболее адекватно представляют разные эпохи в истории химии)
15	Гистограмма	- OxidationStates	Нужно для каждого значения степени окисления выяснить количество элементов, способных её проявлять
16	Гистограмма	- Electronegativity	Произвольное число промежутков на усмотрение студента

Возможные категории:

- группа элементов (от 3 до 16),
- группа из колонки GroupBlock,

- годы открытия (временной промежуток),
- агрегатное состояние (по колонке StandardState или для заданной температуры),
- по возможной степени окисления.

2.2. Задано несколько временных рядов в виде таблицы, в которой одно либо два поля указывают на определённый момент времени. Нужно построить графики динамики (единый для всех либо отдельные) для заданных временных рядов за определённый промежуток времени.

Для выполнения этого задания используются временные ряды из пакета Statsmodels. Пустые ячейки в третьей колонке означают, что нужно построить все заданные в наборе данных временные ряды.

№ вар .	Название набора данных	Временные ряды	Выборка
1	co2		1958–1980 годы
2	copper	WORLDCONSUMPTION COPPERPRICE ALUMPRICE	1961–1970 годы
3	elnino		1990–2010 годы
4	grunfeld		Данные по трём произвольным фирмам за весь заданный временной промежуток
5	interest_inflation		1980–1990 годы
6	longley	GNPDEFL UNEMP ARMED	1951–1955 годы
7	macrodata	realgdp realcons realgovt	1990–2009 годы
8	nile		1890–1910 годы
9	stackloss		с 5-го по 15-й дни
10	sunspots		1990–2008 годы

Лабораторная работа №3. Корреляционный, регрессионный и кластерный анализ.

Для заданной таблицы данных, где каждая строка представляет собой некоторый элемент заданной выборки, каждый столбец – это некоторая характеристика (фактор, переменная) этих элементов, а также где каждый элемент выборки отнесён к определённому классу, необходимо выполнить следующие три задания:

3.1. (Регрессионный анализ по двум факторам). Выбрать некоторые два фактора (**объяснить этот выбор, например, эти данные сильно коррелируют, либо между ними есть связь, выраженная в виде формулы**). Одну из переменных объявить зависимой, другую – независимой. Построить и оценить регрессионную модель для этих двух факторов.

3.2. (Регрессионный анализ по всем факторам). Из всех факторов выбрать зависимую переменную, все остальные объявить независимыми. Исследовать линейную регрессионную модель: выяснить, какие факторы являются значимыми, после чего отбросить незначимые факторы. При нескольких значимых факторах исследовать разные регрессионные модели (при использовании всех факторов, при оставлении только одного из них и т.д.), например, сравнить их значения информационных критериев (AIC, BIC).

3.3. (Кластерный анализ). Выбрав два фактора, осуществить кластеризацию всей выборки (**объяснить этот выбор, а также выбранное или вычисленное число кластеров**).

Оценить адекватность модели, сравнив с заданной классификацией. Попробовать дать содержательную интерпретацию кластерам, полученным в результате этой кластеризации. Вместо выбора двух факторов можно также использовать метод главных компонент.

Лабораторная работа №4. Предсказание свойств химических веществ и их кластеризация.

4.1. (Предсказание свойств химических веществ). По примеру, приведённому на лекции, предсказать свойства нескольких химических веществ из ваших магистерских диссертаций. В качестве обучающих наборов данных можно использовать один из приведённых по следующей ссылке: <https://moleculenet.org/datasets-1>.

4.2. (Кластеризация химических веществ). Пользуясь примерами из лекции, осуществить кластеризацию своих веществ. Попробовать дать интерпретацию полученным кластерам.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 Основы Python Тема 2. Анализ и обработка данных в Python Тема 3. Основы химического моделирования в Python.	УК-1; ПК-2	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Общие сведения о языке программирования Python. Основные возможности и преимущества Python.
2. Различия между версиями Python 2 и Python 3.
3. Основные особенности синтаксиса Python.
4. Консольный ввод и вывод, функции `input` и `print`.
5. Основные типы данных Python.
6. Условный оператор `if`.
7. Операторы циклов.
8. Работа со строками. Функции и методы строк.

9. Форматирование строк, f-строки.
 10. Регулярные выражения. Модуль `re`.
 11. Стандартные структуры данных Python. Списки (`list`). Функции и методы списков.
 12. Стандартные структуры данных Python. Кортежи (`tuple`). Операции с кортежами, упаковка и распаковка переменных.
 13. Стандартные структуры данных Python. Словари (`dict`). Методы словарей.
 14. Стандартные структуры данных Python. Множества (`set` и `frozenset`).
 15. Стандартные структуры данных Python. Генераторы списков и словарей.
 16. Работа с файлами (текстовые форматы, CSV, JSON).
 17. Определение пользовательских функций в Python.
 18. Основы объектно-ориентированного программирования. Классы в Python.
 19. Обработка исключений. Иерархия исключений.
 20. Модули и пакеты. Основные пакеты, используемые в Python. Комментарии и документация. Области видимости функций, модулей и пакетов.
 21. Модуль NumPy. Работа с массивами (`array`). Сходства массивов со списками `list` и отличия от них. Базовые операции с массивами.
 22. Обработка данных в Python. Модуль Pandas. Основные операции с рядами (`Series`).
 23. Обработка данных в Python. Модуль Pandas. Основные операции с таблицами данных (`DataFrame`).
 24. Графика в Python. Построение диаграмм и графиков при помощи пакета Matplotlib. Оформление диаграмм и графиков (легенды, текст и т.д.).
 25. Графика в Python. Графическое представление табличных данных.
 26. Основы анализа данных. Этапы анализа данных. Подготовка данных.
 27. Корреляционный анализ с использованием Python.
 28. Регрессионный анализ с использованием Python.
 29. Методы классификации и кластеризации с использованием Python.
 30. Методы снижения размерности с использованием Python.
 31. Основные пакеты Python для моделирования химического строения веществ.
 32. Моделирование химических реакций в Python.
 33. Работа с моделями веществ в Python.
- Пакеты Python для специальных приложений хемоинформатики.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает <i>нижестоящий</i> уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Включает <i>нижестоящий уровень</i> . Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Бизли, Д. Python. Исчерпывающее руководство = Python Distilled / Д. Бизли ; [пер. с англ. Е. Матвеев]. – Санкт-Петербург ; Москва ; Минск : Питер, 2023. – 366 с.
2. Косицын, Д.Ю. Язык программирования Python : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / Д. Ю. Косицин. – Минск : БГУ, 2019. – 136 с. – URL : <http://elib.bsu.by/handle/123456789/237193>.
3. Мэтиз, Э. Изучаем Python = Python Crash Course : программирование игр, визуализация данных, веб-приложения / Э. Мэтиз ; [перевел с англ. Е. Матвеев]. – 3-е изд. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2020. – 511 с.

Дополнительная литература

1. Hill, C. Python for Chemists / C. Hill. – Cambridge, UK : Cambridge University Press, 2023. – 560 p.
2. Interactive Data Visualization with Python / A. Belorkar [et al.]. – 2nd ed. – Birmingham, UK : Packt Publishing Ltd, 2020. – 362 p.
3. Kanagasabapathy, M. Python for Chemistry : An introduction to Python algorithms, Simulations, and Programing for Chemistry / M. Kanagasabapathy. – London : BPB Publications, 2023. – 368 p.
4. Маккини, У. Python и анализ данных : Первичная обработка данных с применением pandas, NumPy и Jupyter / У. Маккини – 3-е изд.: пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2023. – 536 с.: ил.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

1. 3.12.5 Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://docs.python.org/3/>. – Date of access: 15.05.2024.
2. The Python Tutorial — Python 3.12.5 documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>. – Date of access: 15.05.2024.
3. Cheminformatics - Chemistry LibreTexts [Electronic resource]. – Mode of access: https://chem.libretexts.org/Courses/Intercollegiate_Courses/Cheminformatics. – Date of access: 15.05.2024.
Fall 2019 Cheminformatics OLCC, a cheminformatics course sponsored by the ACS Division of Chemical Education's Committee on Computers in Chemical Education.
4. Matthes, E. Python Crash Course - Third Edition [Electronic resource] / E. Matthes // a Github repository. – Mode of access: https://ehmatthes.github.io/pcc_3e/. – Date of access: 15.05.2024.
Online resources for Python Crash Course, 3rd edition, from No Starch Press.
5. McKinney, W. Python for Data Analysis, 3E [Electronic resource]. / W. McKinney. – Mode of access: <https://wesmckinney.com/book/>. – Date of access: 15.05.2024.
An open access HTML version of the 3rd edition of Python for Data Analysis
6. Mentel, L. Awesome Python Chemistry / Lukasz Mentel // a GitHub repository. – Mode of access: <https://github.com/lmmentel/awesome-python-chemistry>. – Date of access: 15.05.2024.
A curated list of awesome Python frameworks, libraries, software and resources related to Chemistry. Inspired by <https://awesome-python.com/>.
7. Самоучитель Python | Python 3 для начинающих и чайников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pythonworld.ru/samouchitel-python>. – Дата доступа: 15.05.2024.
8. Matplotlib documentation — Matplotlib 3.9.2 documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://matplotlib.org/stable/index.html>. – Date of access: 15.05.2024.
9. NumPy Documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://numpy.org/doc/>. – Date of access: 15.05.2024.
10. Numpy and Scipy Documentation — Numpy and Scipy documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://docs.scipy.org/doc/>. – Date of access: 15.05.2024.
11. Pandas documentation — pandas 2.2.2 documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://pandas.pydata.org/docs/index.html>. – Date of access: 15.05.2024.
12. PubChemPy documentation — PubChemPy 1.0.4 documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <http://pubchempy.readthedocs.io/>. – Date of access: 15.05.2024.
13. Getting Started with the RDKit in Python — The RDKit 2024.03.5 documentation [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.rdkit.org/docs/GettingStartedInPython.html>. – Date of access: 15.05.2024.

RDKit is a collection of cheminformatics and machine-learning software written in C++ and Python.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биохимия человека»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Мороз Наталья Егоровна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (Медбио)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Биохимия человека».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Биохимия человека».

Цель дисциплины

формирование представления о химическом составе и химических реакциях, имеющих место в процессе жизнедеятельности организма человека; основных метаболических путях и их регуляции

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знать: теоретические основы биохимии, современные методы исследований и эксперимента в области биохимии Уметь: применять полученные теоретические знания для решения практических задач в области биохимии Владеть: навыками разработки стратегии при решении конкретных задач в области биохимии человека

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия человека» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин по выбору подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем,. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи биохимии.	Обмен веществ как основа жизненных процессов. Анаболизм и катаболизм – основные направления метаболизма. Энергетический обмен, его особенности для живых организмов. Основные этапы освобождения энергии пищевых веществ. Макроэргические соединения. Роль АТФ в энергетическом обмене. Общие пути катаболизма. Цикл трикарбоновых кислот (Цикл Кребса) как центральный путь метаболизма. Биологическое окисление. Дыхательная цепь ферментов (система терминального окисления). Окислительное фосфорилирование. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Митохондриальное окисление. Свободно-радикальное окисление. Образование токсичных форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.
2	Тема 2. Основные классы биохимических веществ	Аминокислоты, пептиды, белки. Классификация аминокислот. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования, трансаминирования. Полипептиды и белки. Первичная, вторичная и третичная структуры белков. Сложные белки, классификация Углеводы. Биологическая роль углеводов в растениях и животных. Классификация углеводов. Биохимически важные реакции моносахаридов: фосфорилирования, окисления, этерификации, образование N- и O-гликозидов. Дезоксисахара, аминсахара, урановые кислоты. Олигосахара как частный случай O-гликозидов. Полисахариды (гликаны) – строение и классификация. Гомополисахариды и гетерополисахариды. Нуклеиновые кислоты. Биологическая роль нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот: углеводные компоненты, роль фосфорной кислоты, нуклеиновые основания. Липиды. Биологическая роль липидов Липиды как производные жирных кислот. Особенности строения жирных

		кислот, их классификация и номенклатура. Простые и сложные липиды. Бифильные свойства липидов, обеспечивающие формирование двойного липидного слоя биологических мембран. Строение клеточных мембран, мембранные каналы. Участие липидов, белков и углеводов в формировании клеточных мембран и оболочек. Особенности арахидоновой кислоты, арахидоновый каскад. Гормоны. Биологическое значение гормонов. Классификации гормонов. Химическая классификация: пептидные и белковые гормоны, стероидные гормоны, аминокислотные гормоны, эйкозаноиды. Анатомическая классификация. Витамины и коферменты. Понятие и витаминах и витаминоподобных веществах.. Витамины, витаминеры, провитамины, антивитамины, авитаминоз и гипервитаминоз. Витамины-коферменты: группа витаминов В, витамин РР, витамин U. Их структуры, особенности участия в биохимических процессах в качестве коферментов. Коферменты: SAM, убихиноны, липоевая кислота, кофермент А, NAD⁺ и NADP⁺. Специфические реакции осуществляемые с их помощью. Ферменты. Понятие о ферментах и их биологическое значение. Классификация и номенклатура ферментов – EC.abcd. Изоферменты и мультимолекулярные ферментные системы.
3	Тема 3. Метаболизм и его регуляция	Метаболизм. Общие представления и закономерности. Обмен углеводов. Превращение углеводов в процессе пищеварения. Пути поступления глюкозы в кровь. Гликолиз и гликогенолиз: различия аэробного и анаэробного процессов. Глюконеогенез. Пентозофосфатный цикл окисления углеводов. Образование гликогена. Обмен фруктозы и галактозы. Регуляция углеводного обмена. Патологии углеводного обмена. Обмен белков. Пути распада белков до аминокислот. Протеолитические ферменты, их активация. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Пищевая ценность белков. Превращение аминокислот в организме. Биосинтез заменимых аминокислот. Пути утилизации аммиака. Биосинтез белка. Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белка. Понятие о генетическом коде. Обмен липидов. Превращение липидов в процессе пищеварения. Роль желчных кислот в процессе пищеварения. Окисление глицерина. Окисление жирных кислот (β-, α-, ω-). Биосинтез жирных кислот и гликолипидов. Синтез кетонных тел. Обмен холестерина, пути его превращения и выведения из организма. Классификация липопротеидов крови. Атеросклероз. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов в организме. Два уровня регуляции обменных процессов – внутриклеточный и эндокринный. Биохимия органов и тканей. Основные биохимические показатели обмена веществ.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи биохимии.

1. Обмен веществ как основа жизненных процессов. Анаболизм и катаболизм. Энергетический обмен, его особенности для живых организмов. Общие пути катаболизма. Цикл трикарбоновых кислот (Цикл Кребса) как центральный путь метаболизма.

Биологическое окисление.

Тема 2. Основные классы биохимических веществ

1. **Аминокислоты, пептиды, белки.** Классификация и реакции аминокислот. Полипептиды и белки. **Углеводы.** Классификация и реакции углеводов. Олигосахариды и полисахариды. **Нуклеиновые кислоты.** Биологическая роль нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. **Липиды.** Особенности строения жирных кислот, их классификация и номенклатура. Простые и сложные липиды. Бифильные свойства липидов.
2. **Гормоны.** Классификации гормонов. Молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала. **Витамины и коферменты.** Витамины, витаминеры, провитамины, авитаминоз и гипервитаминоз. Витамины-коферменты. **Ферменты.** Свойства ферментов. Классификация и номенклатура ферментов

Тема 3. Метаболизм и его регуляция.

1. **Метаболизм.** Общие представления и закономерности. **Обмен углеводов.** Превращение углеводов в процессе пищеварения. Гликолиз и гликогенолиз. Глюконеогенез. Пентозофосфатный цикл окисления углеводов. Образование гликогена. Обмен фруктозы и галактозы. **Обмен белков.** Пути распада белков до аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Пищевая ценность белков. Превращение аминокислот в организме.
2. **Обмен липидов.** Роль желчных кислот в процессе пищеварения липидов. Окисление глицерина и жирных кислот. Биосинтез жирных кислот и гликолипидов. Синтез кетонных тел. Обмен холестерина. Атеросклероз. **Взаимосвязь и регуляция обменных процессов в организме. Биохимия органов и тканей.** Основные биохимические показатели обмена веществ.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи биохимии.

1. Центральные пути метаболизма веществ. ЦТК
2. Биологическое окисление: митохондриальное, микросомальное, свободно-радикальное. ПОЛ.

Тема 2. Основные классы биохимических веществ

1. Бифильные свойства липидов, обеспечивающие формирование двойного липидного слоя биологических мембран. Строение клеточных мембран, мембранные каналы
2. Особенности арахидоновой кислоты, арахидоновый каскад.

3. Коферменты: SAM, убихиноны, липоевая кислота, кофермент A, NAD⁺ и NADP⁺. Специфические реакции осуществляемые с их помощью.

Тема 3. Метаболизм и его регуляция

1. Гликолиз и глюконеогенез. Сравнительная характеристика. Обмен гликогена
2. Обмен холестерина, пути его превращения и выведения из организма. Классификация липопротеидов крови. Атеросклероз.
3. Детоксикация ксенобиотиков

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи биохимии.	1. Основные приемы работы в биохимической лаборатории. 2. Сопоставление редокс-потенциалов на примере рибофлавина и метиленового синего
2	Тема 2. Основные классы биохимических веществ	1. Определение глюкозы в биологическом материале 2. Определение липидов методом Сокслета
3	Тема 3. Метаболизм и его регуляция	1. Определение аминотрансфераз, холестерина, мочевины. 2. Определение показателей КОС

Лабораторные работы могут варьироваться в зависимости от наличия реактивов и оборудования.

Требования к самостоятельной работе студентов

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по **всем темам курса**
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение ситуационных задач, тестов и прочих практических заданий по **всем темам курса**
3. Составление отчетов по лабораторным работам в соответствии учебным планом.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое

обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Лабораторные работы.

В ходе лабораторных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Тщательно изучать методические указания и инструктаж по технике безопасности перед началом выполнения работы. Обращать внимание на принцип действия используемого оборудования, методику проведения измерений и алгоритм обработки экспериментальных данных. Аккуратно вести записи первичных результатов в лабораторный журнал, соблюдая правила фиксации научных данных.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи биохимии.	ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Тема 2. Основные классы биохимических веществ	ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Тема 3. Метаболизм и его регуляция	ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

Задача 1. У спортсмена при беге на большую дистанцию происходит переключение углеводного обмена на липидный. Сравните выход АТФ при аэробном окислении 1 молекулы тристеарата по сравнению с аэробным окислением 1 молекулы глюкозы.

Задача 2. Какие витамины желательно назначать больному с целью улучшения работы дыхательной цепи митохондрий?

Задача 3. У некоторых детей при добавлении в рацион сахарозы и крахмала возникает заболевание с симптомами: рвота, диарея, спазмы и боли в животе, метеоризм. Другие сахара (глюкоза, фруктоза, лактоза) переносятся хорошо. Назовите дефектные ферменты и объясните клинические проявления заболевания.

Задача 4. При длительном голодании белки скелетных мышц используются в качестве источника энергии. Определите последовательность превращений, которые должны произойти с белками и продуктами их распада, прежде чем мозг и сердечная мышца смогут использовать энергию их распада.

Типовые вопросы для тестирования

1	Пептидные гормоны синтезируются из	1. аминокислот
		2. глюкозы
		3. холестерина
		4. липидов
2	В состав сахарозы входит	1. глюкоза
		2. фруктоза
		3. галактоза
		4. рибоза
3	К водорастворимым витаминам относятся	1. А
		2. D
		3. B ₁
		4. С
4	В состав ДНК входят азотистые основания	1. аденин
		2. гуанин
		3. тимин
		4. цитозин
		5. урацил
5	Где локализованы NAD-зависимые дегидрогеназы	1. в матриксе митохондрий
		2. в цитозоле
		3. на внешней мембране митохондрий
		4. в межмембранном пространстве
6	В каких тканях наиболее активно протекает синтез гликогена	1. печень
		2. нервная ткань
		3. мозг
		4. скелетные мышцы
		5. надпочечники
7	Какие функции не выполняет холестерол	1. предшественник стероидных гормонов
		2. входит в состав биологических мембран
		3. предшественник витамина D
		4. источник эндогенной воды
		5. предшественник желчных кислот
8	Карнитин используется как лекарственный препарат, т.к. он	1. обладает бактерицидным действием
		2. снижает проницаемость клеточных мембран

		3. активирует синтез холестерина
		4. усиливает β -окисление
9	Незаменимой аминокислотой является	1. аланин
		2. валин
		3. цистеин
		4. пролин
10	Какой биогенный амин является предшественником норадреналина и адреналина?	1. серотонин
		2. дофамин
		3. гистамин
		4. кадаверин

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “Биохимия человека” к зачету:

1. Пептиды, распространение в природе, участие в обмене веществ.
2. Белки, структура и биологическая роль белков.
3. Ферменты как клеточные регуляторы метаболических процессов.
4. Витамины. Общая характеристика. Классификация витаминов.
5. Коферментные функции витаминов
6. Коферменты оксидоредуктаз (НАД, НАДФ, ФМН, ФАД), химическая природа и принцип действия.
7. Изоферменты и их роль в организме. Мультиферментативные системы.
8. АТФ и ее роль в обмене веществ.
9. Липиды. Классификация и характеристика отдельных классов липидов.
10. Стериды и их биологическая роль. Холестерол. Химическая природа и биологическая роль.
11. Гормоны, принцип действия, классификация, характеристика.
12. Аминокислотные гормоны.
13. Белково-пептидные гормоны.
14. Стероидные гормоны.
15. Эйкозаноиды.
16. Дыхательная цепь. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Теория Митчелла о сопряжении дыхания и фосфорилирования.
17. Цикл трикарбоновых кислот. Энергетический и биохимический балансы цикла Кребса.
18. Углеводный обмен. Превращение углеводов в организме. Роль гормонов в регуляции содержания глюкозы в крови.
19. Анаэробный распад углеводов, его биологическое значение.
20. Пентозофосфатный цикл распада глюкозы.
21. Глюконеогенез.
22. Пути обмена аминокислот в организме.
23. Реакции прямого и непрямого дезаминирования.
24. Устранение аммиака.
25. Биосинтез и катаболизм гемоглобина.
26. Обмен липидов. Распад и синтез жиров в организме.
27. Биосинтез и окислительный распад жирных кислот (на примере β - окисления жирных кислот).
28. Кетоновые тела.
29. Распад и синтез глицерина.
30. Сквален-холестероловый каскад.
31. Арахидоновый каскад

32. Перекисное окисление липидов
33. Связь между обменом белков, углеводов липидов, нуклеиновых кислот. Обмен веществ как единая система процессов в организме.
34. Уровни регуляции обмена веществ.
35. Буферные системы крови

Для метаболических путей знать:

- Значение данного метаболического пути
- Химизм
- В каких тканях этот путь протекает наиболее интенсивно

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетворительно		55-70

		контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие	признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Северин, Е. С. Биохимия : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд. , испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 768 с. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html>
2. Глухова, А. И. Биохимия с упражнениями и задачами : учебник / под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html>

Дополнительная литература

1. Чернов, Н. Н. Биохимия : руководство к практическим занятиям / Чернов Н. Н. , Березов Т. Т. , Буробина С. С. и др. / Под ред. Н. Н. Чернова - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-1287-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970412879.html>.
2. Ткачук, В. А. Клиническая биохимия : учебное пособие / Под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-0733-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970407332.html>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Клеточные метаболические процессы»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Федураев Павел Владимирович, к.б.н., директор высшей школы живых систем

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федураев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Клеточные метаболические процессы».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
- 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
- 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
- 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
- 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины «Клеточные метаболические процессы».

Целью освоения дисциплины «Клеточные метаболические процессы» является раскрытие биохимических и биофизических основ организации живого организма, выяснение взаимосвязи между структурой и функциями биомолекул.

Задачи:

1. Изучить основные понятия, связанные с метаболизмом на клеточном и молекулярном уровне.
2. Проанализировать и логически оценить пути развития и возможные трансформаций метаболических превращений.
3. Изучить методы оценки интенсивности метаболических процессов у различных организмов в различных условиях обитания.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	<u>Знать:</u> - закономерности протекания метаболических процессов на клеточном уровне; - основные правила техники безопасности в лабораторных условиях; - теоретические основы в области идентификации и выделения метаболитов; - свойства основных классов биомолекул, их строение и функции. <u>Уметь</u> - применять полученные знания в области метаболизма для постановки и проведения экспериментальной работы; - использовать современные статистические программы при обработке экспериментальных данных; - формулировать и решать аналитические и практические задачи по определению интенсивности протекания метаболических процессов; - пользоваться базами и базами данных при поиске информации о конкретных биомолекулах; - пользоваться базами данных при поиске информации о конкретных биомолекулах. <u>Владеть:</u> - методологией дисциплины, свободно

		излагать основные понятия дисциплины; навыками научной дискуссии; - методами обработки и представления научной информации; - основными методами определения метаболического профиля клетки; - методами исследования протекания клеточных метаболических процессов и их регуляции.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Клеточные метаболические процессы» представляет собой дисциплину вариативной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем,. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Раздел № 1. Клеточные метаболические процессы: введение и основные понятия	Метаболизм. Фазы и стадии метаболизма. Метаболизм, как фундаментальное свойство живого. Анаболические и катаболические реакции, их направленность, взаимосвязь и значение. Метаболизм у высших организмов. Понятие о гомеостазе, способность организма к его поддержанию. Значение процессов

		регуляции. Методы изучения метаболических процессов.
2	Раздел № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и окисления жирных кислот	Основные пути метаболизма глюкозы в организме. Гликолиз, пентозофосфатный путь расщепления глюкозы. Особенности обмена углеводов в различных тканях. Значение макроэргических соединений в жизнедеятельности животного организма. Основные механизмы образования АТФ. Дыхание и окислительное фосфорилирование - главный механизм генерирования энергии. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Цикл трикарбоновых кислот, как заключительный этап окисления органических кислот. Ацетил-КоА - общий конечный продукт углеводного, липидного и белкового метаболизма. Транспорт электронов в окислительно-восстановительной цепи в митохондриях. Изменение окислительно-восстановительного потенциала в дыхательной цепи. Особенности электронно-транспортной цепи митохондрий у различных организмов. Жирные кислоты, пути их окисления. Внутриклеточная локализация процессов расщепления липидов и жирных кислот. Образование кетонных тел. Их значение в животном организме. Особенности регуляции метаболизма липидов.
3	Раздел № 3. Окислительное расщепление аминокислот	Роль аминокислот в энергетическом обмене клетки. Аминотрансферазы – трансаминазы. Окислительное дезаминирование – L-глутаматдегидрогеназа. Форма транспорта аммиака (из различных органов в печень или почки). Пути обезвреживания аммиака в тканях животных. Глутамин – источник азота в биосинтезе. Цикл мочевины и регуляция его отдельных стадий. Биоэнергетический баланс цикла мочевины и его регуляция. Синтез фумарата – связующее звено цикла мочевины и ЦТК. Пути деградации углеродного скелета аминокислот. Катаболизм валина как пример деградации разветвленной углеродной цепи.
4	Раздел № 4. Регуляция биосинтеза аминокислот, нуклеотидов и липидов	Биосинтез аминокислот: основные предшественники и пути биосинтеза. Превращение азота в аммоний микроорганизмами. Нитрогеназный комплекс. Включение аммония в аминокислоты через глутамат и глутамин. Шесть биосинтетических семейств. Синтез пуриновых нуклеотидов. Синтез пиримидиновых нуклеотидов. Особенности регуляции биосинтеза нуклеотидов <i>de novo</i>. Синтез жирных кислот. Особенности работы эмульгиферментного

		комплекса «синтаза жирных кислот». Регуляторный фермент синтеза жирных кислот - ацетил-КоА-карбоксилаза.
5	Раздел № 5. Внутриклеточные сигнальные системы (трансдукция сигнала)	Гуанин-нуклеотид-связывающие белки и рецепторы, сопряженные с G-белками. Рецепторы сопряженных с G-белком Рецепторные ферменты. Рецепторные тирозинкиназы (RTK). Рецепторные гуанилатциклазы. Регулируемые ионные каналы. Ацетилхолиновый рецептор. Интегрины – рецепторы, ответственные за адгезию. Регуляция транскрипции стероидными гормонами. Вторичные мессенджеры (циклическая аденозинмонофосфорная кислота, циклическая гуанозинмонофосфорная кислота, инозитолтрифосфат, диацилглицерол, ион Ca^{2+} , арахидоновая кислота, оксид азота (II), активные формы кислорода).

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Например,

Тема № 1. Клеточные метаболические процессы: введение и основные понятия

Тема № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и окисления жирных кислот

Тема № 3. Окислительное расщепление аминокислот

Тема № 4. Регуляция биосинтеза аминокислот, нуклеотидов и липидов

Тема № 5. Внутриклеточные сигнальные системы (трансдукция сигнала)

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Например,

Тема № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза и окисления жирных кислот

Тема № 5. Внутриклеточные сигнальные системы (трансдукция сигнала)

Рекомендуемая тематика лабораторных занятий

№ п/п	Наименование темы/раздела	Темы лабораторных работ
1	Тема № 1. Клеточные метаболические процессы: введение и основные понятия	Регуляция путей получения энергии: гликолиза и окисления жирных кислот
2	Тема № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и окисления жирных кислот	Окислительное расщепление аминокислот
3	Тема № 3. Окислительное расщепление аминокислот	Регуляция биосинтеза аминокислот, нуклеотидов и липидов
4	Тема № 4. Регуляция биосинтеза аминокислот, нуклеотидов и липидов	Внутриклеточные сигнальные системы

		(трансдукция сигнала)

Требования к самостоятельной работе студентов

Например,

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема № 1. Клеточные метаболические процессы: введение и основные понятия

Методы изучения метаболических процессов. Хроматография, рентгеноструктурный анализ, ЯМР-спектроскопия, электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия.

Тема № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и окисления жирных кислот

Транспорт электронов в окислительно-восстановительной цепи в митохондриях. Изменение окислительно-восстановительного потенциала в дыхательной цепи. Особенности электронно-транспортной цепи митохондрий у различных организмов. Жирные кислоты, пути их окисления. Внутриклеточная локализация процессов расщепления липидов и жирных кислот.

Тема № 3. Окислительное расщепление аминокислот

Белки живого организма. Динамическое состояние белков. Азотистый баланс. Пути миграции азота в аминокислотном пуле животных. Значение глутаматдегидрогеназы и глутаминсинтетазы.

Тема № 4. Регуляция биосинтеза аминокислот, нуклеотидов и липидов

Синтез пуриновых нуклеотидов. Синтез пиримидиновых нуклеотидов Особенности регуляции биосинтеза нуклеотидов *de novo*.

Тема № 5. Внутриклеточные сигнальные системы (трансдукция сигнала)

Вторичные мессенджеры (циклическая аденозинмонофосфорная кислота, циклическая гуанозинмонофосфорная кислота, инозитолтрифосфат, диацилглицерол, ион Ca^{2+} , арахидоновая кислота, оксид азота (II), активные формы кислорода).

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Тема № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза и окисления жирных кислот

Тема № 5. Внутриклеточные сигнальные системы (трансдукция сигнала)

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Лабораторные работы.

В ходе лабораторных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Тщательно изучать методические указания и инструктаж по технике безопасности перед началом выполнения работы. Обращать внимание на принцип действия используемого оборудования, методику проведения измерений и алгоритм обработки экспериментальных данных. Аккуратно вести записи первичных результатов в лабораторный журнал, соблюдая правила фиксации научных данных.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Раздел № 1. Клеточные метаболические процессы: введение и основные понятия	ПК-1.2 ПК-1.2 ПК-1.3	Тесты, контрольные задания, опрос.
Раздел № 2. Регуляция путей получения энергии: гликолиза, цикла трикарбоновых кислот и окисления жирных кислот	ПК-1.2 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4	Тесты, контрольные задания, опрос.
Раздел № 3. Окислительное расщепление аминокислот	ПК-1.2 ПК-1.2 ПК-1.3	Тесты, контрольные задания, опрос.
Раздел № 4. Регуляция биосинтеза аминокислот, нуклеотидов и липидов	ПК-1.2 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-1.4	Тесты, контрольные задания, опрос.
Раздел 5. Нуклеиновые кислоты..	ПК-1.2 ПК-1.2 ПК-1.3	Тесты, контрольные задания, опрос.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

ПРИМЕРЫ:

1. Циклический аденозинмонофосфат (цАМФ):
 - А. Образуется из АМФ
 - Б. Регулирует активность аденилатциклазы
 - В. Снижает активность фосфодиэстеразы
 - Г. Повышает активность протеинкиназы А
 - Д. Образуется в клетке под действием гуанилатциклазы
2. Интегральным белком мембран является:
 - А. Лактатдегидрогеназа
 - Б. Рецептор инсулина
 - В. Рецептор кортизола
 - Г. Аланинаминотрансфераза
 - Д. Карбоангидраза
3. «Заякоренным» белком мембран является:
 - А. Аденилатциклаза
 - Б. G-белок
 - В. Протеинкиназа С
 - Г. Адренорецепторы
 - Д. Рецептор инсулина
4. G-белки участвуют в активации:
 - А. Аденилатциклазы
 - Б. Фосфодиэстеразы
 - В. Протеинкиназы С
 - Г. Протенкиназы А
 - Д. Протенкиназы G
5. Активация аденилатциклазы приводит к повышению в клетке:
 - А. Ca^{2+}
 - Б. цАМФ
 - В. АМФ
 - Г. Кальмодулина
 - Д. цГМФ
6. цАМФ активирует:
 - А. Протеинкиназу А
 - Б. Ca^{2+} -кальмодулинзависимую протеинкиназу
 - В. Протеинкиназу С
 - Г. Фосфолипазу С
 - Д. Протенкиназу G
7. Активная протенкиназа А:
 - А. Фосфорилирует белки по Тир
 - Б. Взаимодействует с комплексом цАМФ₄·R₂
 - В. Фосфорилирует белки по Сер и Тре
 - Г. Взаимодействует с липидами мембран
 - Д. Катализирует образование цАМФ
8. Фосфатидилсерин является одним из лигандов-активаторов:
 - А. Фосфолипазы С
 - Б. Протеинкиназы G
 - В. Протеинкиназы С
 - Г. Протеинкиназы А
 - Д. Фосфолипазы А
9. Диацилглицерол является одним из лигандов-активаторов:
 - А. Фосфолипазы С

- Б. Протеинкиназы G
 - В. Протеинкиназы C
 - Г. Протеинкиназы A
 - Д. Фосфолипазы A
10. ФИФ₂ является субстратом фермента:
- А. Фосфолипазы C
 - Б. Аденилатциклазы
 - В. Протеинкиназы C
 - Г. Протеинкиназы A
 - Д. Фосфолипазы A
11. Под действием фосфолипазы с образуются продукты:
- А. ИФ₃ и диацилглицерол
 - Б. цАМФ и Н₄Р₂О₇
 - В. ИФ₂ и фосфатидная кислота
 - Г. цАМФ и Н₄Р₂О₇
 - Д. Диацилглицерол и фосфатидилсерин
12. α_s-субъединица g-белка, связанная с гтф, активирует:
- А. Рецептор
 - Б. Протеинкиназу A
 - В. Фосфодиэстеразу
 - Г. Аденилатциклазу
 - Д. Протеинкиназу C
13. Транспорт ионов в клетки против градиента концентрации осуществляется:
- А. Простой диффузией
 - Б. Облегченной диффузией
 - В. Пассивным симпортом
 - Г. Активным транспортом
 - Д. Пассивным антипортом
- Ответ Г
14. Вторичным мессенджером (посредником) в аденилатциклазной системе является:
- А. ИФ₃
 - Б. Са²⁺
 - В. цАМФ
 - Г. Кальмодулин
 - Д. цГМФ
15. Протеинкиназа A входит в состав:
- А. Инозитолфосфатной системы
 - Б. Гуанилатциклазной системы
 - В. Системы передачи сигнала стероидных гормонов
 - Г. Аденилатциклазной системы
 - Д. Системы каталитических рецепторов
16. Субстратом аденилатциклазы является:
- А. АТФ
 - Б. АМФ
 - В. цАМФ
 - Г. ЦТФ
 - Д. G-белок

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Пример теста

1. цАМФ:

А. Образуется из АМФ

- Б. Регулирует активность аденилатциклазы
 - В. Снижает активность фосфодиэстеразы
 - Г. Повышает активность протеинкиназы А
 - Д. Синтезируется из ГТФ
2. В процессе передачи сигнала клеткам-мишеням аутофосфорилируется рецептор:
- А. Адреналина
 - Б. Инсулина
 - В. Кортизола
 - Г. Альдостерона
 - Д. Глюкагона
3. Протеинкиназа А и Протеинкиназа С:
- А. Ферменты аденилатциклазной системы
 - Б. Участвуют в передаче гормональных сигналов
 - В. Катализируют реакции дефосфорилирования
 - Г. Активируются инсулином
 - Д. Присутствуют в клетке постоянно в активной форме
4. Мембраны участвуют в:
- А. Передаче информации сигнальных молекул
 - Б. Регуляции метаболизма в клетках
 - В. Переносе АТФ из цитозоля клеток в митохондриальный матрикс
 - Г. Регуляции потока веществ в клетку и из клетки
 - Д. Межклеточных контактах
5. В передаче сигналов первичных мессенджеров участвуют:
- А. Аденилатциклазная система
 - Б. Тирозиновые протеинкиназы
 - В. Инозитолфосфатная система
 - Г. Тирозиновые протеинфосфатазы
 - Д. Гуанилатциклазная система
6. цГМФ:
- А. Активирует протеинкиназу А
 - Б. Регулирует активность гуанилатциклазы
 - В. Повышает активность протеинкиназы G
 - Г. Образуется из гуанозинтрифосфата (ГТФ)
 - Д. Является вторичным мессенджером
7. Вторичные мессенджеры:
- А. ФИФ₂
 - Б. цАМФ
 - В. цГМФ
 - Г. Са²⁺
 - Д. АМФ
8. Первичные мессенджеры:
- А. Стероидные гормоны
 - Б. Факторы роста
 - В. Нейромедаторы
 - Г. Фосфатидилсерин
 - Д. Гормоны
9. цАМФ:
- А. Вторичный мессенджер
 - Б. Образуется из АТФ
 - В. Может превращаться в АТФ
 - Г. Активирует протеинкиназу G
 - Д. Взаимодействует с R-протомерами ПКА

10. Протеинкиназа А:
- А. Активируется ионами Ca^{2+}
 - Б. В активной форме представлена С-протомерами
 - В. Фосфорилирует белки по Сер и Тре
 - Г. Является ферментом аденилатциклазной системы
 - Д. В неактивной форме является олигомером
11. Протеинкиназа С:
- А. Взаимодействует с лигандами-активаторами
 - Б. Открывает каналы Ca^{2+} в мембране ЭР
 - В. Является ферментом инозитолфосфатной системы
 - Г. Активируется Gфлс- белком
 - Д. Фосфорилирует белки по Сер и Тре
12. Аденилатциклазная система включает:
- А. Протеинкиназу А
 - Б. Цитозольный фермент ПКС
 - В. R_i – рецептор
 - Г. R_s – рецептор
 - Д. Фермент аденилатциклазу
13. Инозитолфосфатная система включает:
- А. R – рецептор
 - Б. Фосфолипазу С
 - В. Gфлс-белок
 - Г. Протеинкиназу С
 - Д. ГТФ-связывающий белок G_i
14. Фосфатидилсерин является одним из лигандов-активаторов:
- А. Фосфолипазы С
 - Б. Протеинкиназы G
 - В. Протеинкиназы С
 - Г. Протеинкиназы А
 - Д. Фосфолипазы А
15. Диацилглицерол является одним из лигандов-активаторов:
- А. Фосфолипазы С
 - Б. Протеинкиназы G
 - В. Протеинкиназы С
 - Г. Протеинкиназы А
 - Д. Фосфолипазы А
16. Под действием фосфолипазы с образуются продукты:
- А. ИФ₃ и диацилглицерол
 - Б. цАМФ и $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
 - В. ИФ₂ и фосфатидная кислота
 - Г. цАМФ и $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$
 - Д. Диацилглицерол и фосфатидилсерин

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции,	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

		критерии оценки сформированности)			
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельн о принимать решение, решать проблему/зада чу теоретическог о и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиона льной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель ности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизиро вать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельн о найденных теоретических источников и иллюстрирова ть ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворите льный (достаточный)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетворител ьно		55-70

		контролируем ого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворит ельно	не зачтено	Менее 55	

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Франк, Л. А. Биоорганическая химия : учеб. пособие / Л. А. Франк. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-3875-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032161> – Режим доступа: по подписке.

2. Митякина, Ю. А. Биохимия: Учеб. пособие / Ю.А. Митякина. - М.: РИОР, 2019. - 113 с.: - (Карманное учебное пособие). - ISBN 978-5-9557-0268-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014089> – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтромаев, Л.Г. Гидранович и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-16-010819-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/502950> – Режим доступа: по подписке.

2. Общая и биоорганическая химия : учебное пособие / Е.И. Рябина, Е.Е. Зотова, Н.М. Овечкина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 239 с. - ISBN 978-5-16-107917-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1035947> – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерное моделирование строения и реакционной способности молекул»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Вадим Э. Матулис, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;
Виталий Э. Матулис, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Компьютерное моделирование строения и реакционной способности молекул».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Биохимия человека».

Цель дисциплины

сформировать у обучающихся представления о современных квантово-химических методах расчета молекул и моделирования химических реакций.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3 Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов УК-1.4 Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия, фармакокинетики, фармакодинамики и метаболизма лекарственных препаратов Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области фармакокинетики, фармакодинамики и метаболизма лекарственных препаратов Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ОПК-2 Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-1.1 Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интерпретирует их ОПК-2.2 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование строения и реакционной способности молекул» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем,. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Программные пакеты для квантово-химических расчетов структуры и свойств молекулярных систем. Сравнение возможностей расчетных и экспериментальных методов изучения структуры и реакционной способности молекул.
2	Основные этапы выполнения неэмпирических и полуэмпирических расчетов	Подготовка входного задания к программным пакетам для проведения квантово-химических расчетов. Ключевые слова, управляющие работой программы для квантово-химических расчетов (задание метода расчета и базисного набора, вычисление энергии, оптимизация геометрии, расчет зарядов на атомах, спектров, учет влияния растворителя). Сведения о заряде, мультиплетности, стартовых геометрических параметрах молекулы для входного задания. Z-матрица.

		Примеры входных заданий для программного пакета Gaussian. Анализ результатов расчетов. Структура текстовых output-файлов. Программные пакеты, позволяющие обрабатывать и визуализировать результаты расчётов. Примеры output-файлов программного пакета Gaussian и визуализация результатов с помощью GaussView.
3	Оптимизация геометрии	Поверхность потенциальной энергии двухатомных молекул, точки минимумов и максимумов, градиент энергии, частоты нулевых колебаний. Оптимизация геометрии многоатомных молекул к минимуму, верификация типа стационарной точки. Оптимизация геометрии переходного состояния, верификация типа стационарной точки и проверка соответствия найденной структуры переходному состоянию в конкретной химической реакции. Сканирование поверхности потенциальной энергии. Примеры входных заданий и output-файлов программного пакета Gaussian. Тема 3.1. Поверхность потенциальной энергии двухатомных молекул, точки минимумов и максимумов, градиент энергии, частоты нулевых колебаний. Тема 3.2. Оптимизация геометрии многоатомных молекул к минимуму, верификация типа стационарной точки. Сканирование поверхности потенциальной энергии.
4	Расчеты методом молекулярных орбиталей	Волновая функция молекулы в однодетерминантном приближении. Приближение МО ЛКАО. Орбитальные энергии и коэффициенты молекулярных орбиталей. Графическое представление молекулярных орбиталей. Малликовские заряды на атомах. Стандартные базисные наборы гауссовских функций (минимальные, валентно-расщепленные, базисные наборы с поляризационными и диффузными функциями, базисные наборы с эффективным потенциалом). Примеры входных заданий и output-файлов программного пакета Gaussian. Тема 4.1. Волновая функция молекулы в однодетерминантном приближении. Приближение МО ЛКАО. Тема 4.2. Стандартные базисные наборы гауссовских функций.
5	Проблема выбора метода квантово-химических расчетов	Характеристика полуэмпирических методов. Ограничения метода Хартри-Фока. Электронная корреляция и методы

		Post-SCF: конфигурационного взаимодействия и многоконfigurационного CСП (CISD, CISDT, CISDTQ, full CI и MCSCF), теория возмущений Меллера-Плессета MPn. Теория функционала плотности (DFT). Примеры входных заданий для программного пакета Gaussian. Затраты компьютерного времени при расчетах разными методами. Тема 5.1. Характеристика полуэмпирических методов. Тема 5.2. Ограничения метода Хартри-Фока. Электронная корреляция и методы Post-SCF. DFT.
6	Распределение электронной плотности в молекулах	Анализ NBO. Делокализация π-электронов. Способы определения энергии делокализации π-электронов. Локализованные молекулярные орбитали. Молекулярные электростатические потенциалы. Графическое представление распределения молекулярного электростатического потенциала при помощи программного пакета GaussView. Тема 6.1. Анализ NBO. Делокализация π-электронов. Способы определения энергии делокализации π-электронов. Тема 6.2. Графическое представление распределения молекулярного электростатического потенциала при помощи программного пакета GaussView.
7	Исследование химических реакций	Принципы расчета термодинамических характеристик методами квантовой химии. Сродство к электрону. Потенциал ионизации. Кислотность и основность в газовой фазе. Расчеты тепловых эффектов химических реакций. Изодесмические реакции. Расчеты энтальпии образования вещества. SCRF модели растворителя. Расчеты энергии активации химических реакций. Тема 7.1. Принципы расчета термодинамических характеристик методами квантовой химии. Сродство к электрону. Потенциал ионизации. Кислотность и основность в газовой фазе. Расчеты тепловых эффектов химических реакций. Изодесмические реакции. Расчеты энтальпии образования вещества. Тема 7.2. SCRF модели растворителя. Расчеты энергии активации химических реакций.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Программные пакеты для квантово-химических расчетов структуры и свойств молекулярных систем.

Тема 2: Подготовка входного задания к программным пакетам для проведения квантово-химических расчетов.

Тема 3: Оптимизация геометрии многоатомных молекул к минимуму, верификация типа стационарной точки.

Тема 4: Стандартные базисные наборы гауссовских функций (минимальные, валентно-расщепленные, базисные наборы с поляризационными и диффузными функциями, базисные наборы с эффективным потенциалом).

Тема 5: Ограничения метода Хартри-Фока. Электронная корреляция и методы Post-SCF. DFT.

Тема 6: Методы расчета энтальпии образования вещества.

Тема 7: Модели растворителя.

Тема 8: Оптимизация геометрии переходного состояния, верификация типа стационарной точки и проверка соответствия найденной структуры переходному состоянию в конкретной химической реакции.

Тема 9: Молекулярный электростатический потенциал. Расчет констант ионизации в газовой фазе и в водном растворе

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Построение Z-матрицы и использование программного пакета GaussView для подготовки входного задания. Структура текстовых output-файлов. Поверхность потенциальной энергии, точки минимумов и седловые точки, градиент энергии, частоты нулевых колебаний.

Тема 2: Расчет тепловых эффектов химических реакций. Расчет энтальпии образования вещества по реакциям атомизации.

Тема 3: Изодесмические реакции. Расчет энтальпии образования вещества по изодесмическим реакциям.

Тема 4: Графическое представление молекулярных орбиталей. Заряды на атомах. Исследование корреляции между реакционной способностью карбонильных соединений и полным зарядом на карбонильном углероде или энергией НСМО.

Тема 5: Графическое представление распределения молекулярного электростатического потенциала при помощи программного пакета GaussView. Определение преимущественного места протонирования молекулы формамида.

Тема 6: Оптимизация геометрии многоатомных молекул к минимуму и седловой точке, верификация типа стационарной точки. Расчет энергии активации химической реакции.

Тема 7: Исследование прототропной таутомерии тетразола.

Тема 8: SCRF модели растворителя. Исследование влияния растворителя на относительную устойчивость таутомерных форм тетразола.

Тема 9: Расчет констант ионизации в газовой фазе и в водном растворе.

Тема 10: Способы определения энергии делокализации π -электронов.

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск и обзор литературы и электронных источников по заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- решение задач, предлагаемых на практических занятиях;
- подготовка к практическим семинарским занятиям;
- составление моделей и проведение расчетов.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Тема 1. Введение. Предмет, цели и задачи биохимии.	ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Тема 2. Основные классы биохимических веществ	ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Тема 3. Метаболизм и его регуляция	ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

- 1) Рассмотрите реакцию бромирования 2-метилбутана. Проверьте, коррелирует ли соотношение изомерных продуктов монобромирования с рассчитанными энергиями гомолитического разрыва связи.
- 2) Рассмотрите реакцию электрофильного замещения в бензольном кольце. Выберите ряд производных бензола, для которых имеются экспериментальные данные по реакционной способности в реакциях электрофильного замещения (например, относительные скорости). Проверьте, коррелирует ли экспериментальные данные по реакционной способности с рассчитанными энергиями молекулярных орбиталей.
- 3) Предложите изодесмическую реакцию для расчета энтальпии образования бензальдегида в газовой фазе. Вычислите энтальпию образования бензальдегида и сопоставьте полученное значение с литературными данными
- 4) Предложите способ расчета энергии π - π сопряжения в акролеине (не используя теорию NBO). Сопоставьте результаты расчетов с литературными данными
- 5) Предложите способ расчета энергии π - π сопряжения в акролеине используя теорию NBO. Сопоставьте результаты расчетов с литературными данными
- 6) Постройте контурную карту МЭСП для молекулы 2-(1H-тетразол-1-ил)тиазола. Предскажите место координации ионов металлов этой молекулой. Результаты расчетов сопоставьте с литературными данными.
- 7) Вычислите газофазную основность (GB) 1-метил-1,2,3-триазола. Установите, по какому атому азота протекает протонирование. Результаты расчетов сопоставьте с литературными данными
- 8) Исследуйте относительную устойчивость таутомерных форм 5-метилтетразола в газовой фазе и водном растворе. Используйте метод b3lyp/6-31g(d) и континуумную модель раствора. Результаты расчетов сопоставьте с литературными данными
- 9) Вычислите константу основности (pK_{BH^+}) 1-метил-1,2,3-триазола в водном растворе с использованием эталонного вещества (протонирование происходит по атому N3). Эталонное вещество выберите самостоятельно. Используйте метод b3lyp/6-31g(d) и континуумную модель раствора.
- 10) Вычислите СН-кислотность фурана в газовой фазе. Установите, какой протон при этом отщепляется. Результаты расчетов сопоставьте с литературными данными.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “ Компьютерное моделирование строения и реакционной способности молекул ” к экзамену:

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Программные пакеты для квантово-химических расчетов структуры и свойств молекулярных систем. Сравнение возможностей расчетных и экспериментальных методов изучения структуры и реакционной способности молекул.
2. Ключевые слова, управляющие работой программы для квантово-химических расчетов. Z-матрица.
3. Оптимизация геометрии молекул к минимуму, верификация типа стационарной точки. Локальный и глобальный минимумы на ППЭ.
4. Оптимизация структуры переходного состояния, верификация типа стационарной точки. Сканирование поверхности потенциальной энергии.
5. Волновая функция молекулы в однодетерминантном приближении.
6. Приближение МО ЛКАО. Орбитальные энергии и коэффициенты молекулярных орбиталей. Графическое представление молекулярных орбиталей. ВЗМО и НСМО.
7. Минимальные и валентно-расщепленные базисные наборы. Базисные наборы с поляризационными и диффузными функциями. Базисные наборы с эффективным потенциалом.
8. Ограничения метода Хартри-Фока. Электронная корреляция и методы Post-SCF.
9. Заряды на атомах.
10. Способы определения энергии делокализации π -электронов.
11. Графическое представление распределения молекулярного электростатического потенциала при помощи программного пакета GaussView.
12. Принципы расчета термодинамических характеристик методами квантовой химии.
13. Кислотность и основность в газовой фазе. Расчеты тепловых эффектов химических реакций.
14. Расчеты энтальпии образования вещества. Изодесмические реакции.
15. Моделирование процессов в растворах.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных	отлично	зачтено	86-100

		методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Матулис Вадим Э., Матулис Виталий Э., Ивашкевич О.А. Прикладная квантовая химия: учебное пособие. Минск: БГУ, 2007.
2. Liu, S. Conceptual Density Functional Theory, 2 Volume Set: Towards a New Chemical Reactivity Theory. Wiley, 2022.
3. Кларк Т. Компьютерная химия. М.: Мир, 1990.
4. Foresman J.B., Frisch A. Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods. Gaussian; 3rd edition, 2015.

Дополнительная литература

1. Барановский В.И., Квантовая механика и квантовая химия.– Лань, 2019.
2. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела. М.: Лаборатория знаний, 2021.
3. Степанов Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия. – М.: Мир, 2001.
4. Бейдер Р. Атомы в молекулах: Квантовая теория. М.: Мир, 2001.
5. Mulliken R.S. Electron Population Analysis on LCAO-MO Molecular Wave Functions // J. Chem. Phys. – 1955. – Vol. 23. – P. 1833-1840.
6. Mulliken R.S. Electron Population Analysis on LCAO-MO Molecular Wave Functions. II. Overlap Populations, Bond Orders and Covalent Bond Energies // J. Chem. Phys. – 1955. – Vol. 23. – P. 1841-1846.

7. Alcamí M., Mó O., Yáñez M. A Molecular Orbital Study of Azole-Li⁺ Complexes // J. Phys. Chem. - 1989. - Vol. 93. - P. 3929-3936.
8. Alcamí M., Mó O., Yáñez M. Enhanced Al⁺ Binding Energies of Some Azoles. A Theoretical Study of Azole-X⁺ (X = Na, K, Al) Complexes // J. Phys. Chem. - 1992. - Vol. 96. - P. 3022-3029.
9. Chen Z.X., Xiao J.M., Chiu Y.N. Studies on Heats of Formation for Tetrazole Derivatives with Density Functional Theory B3LYP Method // J. Phys. Chem. A. - 1999. - Vol. 103, N 40. - P. 8062-8066.
10. Gonzalez C., Schlegel H.B. Reaction Path Following in Mass-Weighted Internal Coordinates // J. Phys. Chem. - 1990. - Vol. 94. - P. 5523-5527.
11. Pranata J. Ab initio Study of the Base-Catalyzed Hydrolysis of Methyl Formate // J. Phys. Chem. - 1994. - Vol. 98. - P. 1180-1184.
12. Williams I.H., Spangler D., Femec D.A. Theoretical Models for Transition-State Structure and Catalysis in Carbonyl Addition // J. Am. Chem. Soc. - 1980. - Vol. 102. - P. 6619-6621.
13. Williams H.I., Spangler D., Femec D.A. Theoretical Models for Solvation and Catalysis in Carbonyl Addition // J. Am. Chem. Soc. - 1983. - Vol. 105. - P. 31-40.
14. Wong M.W., Frisch M.J., Wiberg K.B. Solvent Effects. 1. The Mediation of Electrostatic Effects by Solvent // J. Am. Chem. Soc. - 1991. - Vol. 113. - P. 4776-4782.
15. Matulis Vadim E., Lyakhov A.S., Gaponik P.N., Voitekhovich S.A., Ivashkevich O.A. 1,5-Diamino-1H-1,2,3,4-tetrazolium picrate: X-ray molecular and crystal structure and ab initio MO calculations // J. Mol. Struct. - 2003. - Vol. 649. - P. 309-314.
16. Halauko Y.S., Matulis Vadim E., Ivashkevich O.A., Grigoriev Y.V., Gaponik P.N. DFT calculations of CH acidity of substituted triazoles and experimental study of their ability to undergo mercuration // Tetrahedron. - 2010. - Vol. 66. - P. 3415-3420.
17. V. A. Budevich, S. V. Voitekhovich, A. V. Zuraev, Vadim E. Matulis, Vitaly E. Matulis, A. S. Lyakhov, L. S. Ivashkevich, O. A. Ivashkevich / Mesoionic tetrazolium-5-aminides: Synthesis, Molecular and Crystal Structures, UV-Vis Spectra, and DFT Calculations // Beilstein J. Org. Chem. - 2021. - Vol. 17. - P. 385-395.
18. S. V. Voitekhovich, A. S. Lyakhov, L. S. Ivashkevich, Vadim E. Matulis, Y. V. Grigoriev, J. Klose, B. Kersting, O. A. Ivashkevich / 5-Amino-2-isopropenyltetrazole and its Cupric Chloride Complex: Synthesis, Structure and Magnetism // Z. Anorg. Allg. Chem. - 2022. - Vol. 648. - P. e202200213 (1-9).
19. E. Y. Grigoryev, I. M. Grigorieva, A. S. Lyakhov, L. S. Ivashkevich, Vadim E. Matulis, L. G. Lavrenova, S. V. Voitekhovich, Y. V. Grigoriev / 2,6-Di(1H-tetrazol-1-yl)pyridine and its cupric chloride complex // Z. Anorg. Allg. Chem. - 2023 - Vol. 649. - P. e202200290.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Машинное обучение и нейронные сети»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Недзвеведь А.М., зав. кафедрой Белорусского государственного университета,

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Машинное обучение и нейронные сети».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Машинное обучение и нейронные сети»

Целями освоения дисциплины «Машинное обучение и нейронные сети» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области машинного обучения и глубокого обучения, с акцентом на их практическое применение, а также развитие компетенций, необходимых для решения задач анализа и синтеза данных с использованием современных алгоритмов и инструментов искусственного интеллекта.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: -основы построения стратегии командной работы -методы управления командой в проекте. Уметь: вырабатывать Организационные решения для Достижения поставленной цели. -уметь проводить отбор членов команды для достижения поставленной цели. Владеть: -навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды; навыками оценки идеи других членов команды для достижения поставленной цели.
ПК-1. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований ПК-3. Способен разрабатывать и организовывать выполнения мероприятий по тематическому плану	ПК-1.1. Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2. Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3. Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-3.1. Разрабатывает проекты перспективных и годовых планов структурного подразделения	Уметь: формулировать заключения и выводы по результатам анализа представленных в литературе и собственных экспериментальных работ в выбранной области химии. Владеть: навыками формулировки заключений, выводов и рекомендаций по результатам анализа информации химического профиля.

	ПК-3.2 Осуществляет научное руководство работами в соответствии с планом работы структурного подразделения, формирование их конечных целей и предполагаемых результатов ПК-3.3. Контролирует выполнение предусмотренных планом заданий	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное обучение и нейронные сети» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела

1	Основы машинного обучения и подготовка данных	Введение в машинное обучение. Различие между искусственным интеллектом, машинным обучением и глубоким обучением. Типы обучения. Примеры использования искусственного интеллекта, машинного обучения и глубокого обучения. Обозначения. Случайная величина. Несмещенные оценки. Правило Байеса. Параметры и гиперпараметры. Классификация и регрессия. Обучение на основе моделей и на основе примеров. Поверхностное и глубокое обучение. Подготовка данных.
2	Основные методы и алгоритмы машинного обучения	Фундаментальные алгоритмы Линейная регрессия. Логистическая регрессия. Обучение дерева решений. Метод опорных векторов. Метод k ближайших соседей. Особенности алгоритмов обучения. Методы оптимизации. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Реализация процесса обучения. Проектирование признаков. Выбор алгоритма обучения. Наборы данных: обучающий, контрольный, тестовый. Недообучение и переобучение. Регуляризация. Оценка эффективности модели. Настройка гиперпараметров. Нейронные сети и глубокое обучение. Глубокое обучение. Обучение без учителя. Оценка плотности. Кластеризация. Сокращение размерности. Обнаружение аномалий. Оценка качества работы алгоритмов машинного обучения.
3	Подходы адаптации в машинном обучении	Ограничения фундаментальных алгоритмов и пути их преодоления. Методики адаптации в машинном обучении. Принципы молекулярного моделирования. Вероятностные и графовые модели. Агентные модели. Нейронные сети в задачах хемоинформатики. Глубокое обучение в хемоинформатике. Генеративные модели и виртуальный скрининг. Интерпретируемость и

		объяснимость моделей.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел «Основы машинного обучения и подготовка данных»

Тема 1. Введение, задачи и цели машинного обучения.

Тема 2. Основные понятия и определения.

Тема 3. Подготовка данных для обучения.

Раздел «Основные методы и алгоритмы машинного обучения»

Тема 4. Фундаментальные алгоритмы.

Тема 5. Особенности алгоритмов обучения.

Тема 6. Реализация процесса обучения.

Тема 7. Нейронные сети и глубокое обучение.

Тема 8. Обучение без учителя.

Тема 9. Нейронные сети и глубокое обучение.

Тема 10. Операции и оптимизации

Тема 11 Оценка результатов работы алгоритмов машинного обучения.

Раздел «Подходы адаптации в машинном обучении»

Тема 12. Ограничения фундаментальных алгоритмов и пути их преодоления.

Тема 13. Методики адаптации в машинном обучении

Тема 14. Принципы молекулярного моделирования

Тема 15. Вероятностные и графовые модели

Тема 16. Агентные модели

Тема 17. Нейронные сети в задачах хемоинформатики.

Тема 18. Глубокое обучение в хемоинформатике

Тема 19. Генеративные модели и виртуальный скрининг

Тема 20. Интерпретируемость и объяснимость моделей

.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Раздел 1: Основы машинного обучения и подготовка данных

Тема 1. Введение, задачи и цели машинного обучения

Вопросы: Выберите одну из реальных задач (например, прогнозирование оттока клиентов), определите тип задачи ML (классификация, регрессия, кластеризация) и предложите подходящий алгоритм.

Тема 2. Основные понятия и определения

Вопросы: Определите на конкретном примере такие понятия, как признаки, целевая переменная, обучающая и тестовая выборки.

Тема 3. Подготовка данных для обучения

Вопросы: Выполните предобработку данных из открытого набора : очистите пропуски, закодируйте категориальные признаки и нормализуйте числовые.

Раздел 2: Основные методы и алгоритмы машинного обучения

Тема 4. Фундаментальные алгоритмы

Вопросы: Обучите модель линейной регрессии и логистической регрессии на любом датасете и сравните их работу на разных типах задач.

Тема 5. Особенности алгоритмов обучения

Вопросы: Сравните поведение алгоритма k ближайших соседей и дерева решений на одном и том же наборе данных и объясните различия.

Тема 6. Реализация процесса обучения

Вопросы: Реализуйте обучение модели с нуля (без готовых классов ML-библиотек) на простом наборе данных, например, с использованием стохастического градиентного спуска.

Тема 7. Нейронные сети и глубокое обучение

Вопросы: Постройте простую полносвязную нейронную сеть для задачи классификации на датасете и оцените её точность.

Тема 8. Обучение без учителя

Вопросы: Примените метод KMeans к набору данных и визуализируйте результаты кластеризации.

Тема 9. Нейронные сети и глубокое обучение

Вопросы: Добавьте слои Dropout и BatchNorm в архитектуру нейросети и проверьте, как это влияет на переобучение.

Тема 10. Операции и оптимизации

Вопросы: Используйте оптимизаторы SGD, Adam и RMSprop для обучения одной и той же нейросети и сравните скорость сходимости.

Тема 11. Оценка результатов работы алгоритмов машинного обучения

Вопросы: Рассчитайте метрики accuracy, precision, recall, F1-score и ROC-AUC для модели классификации и интерпретируйте их.

Раздел 3: Подходы адаптации в машинном обучении

Тема 12. Ограничения фундаментальных алгоритмов и пути их преодоления

Вопросы: Проанализируйте случаи, когда линейные модели не справляются с задачей, и предложите альтернативные подходы.

Тема 13. Методики адаптации в машинном обучении

Вопросы: Примените transfer learning, загрузив предобученную сеть (например, ResNet), и адаптируйте её под новую задачу классификации изображений.

Тема 14. Принципы молекулярного моделирования

Вопросы: С помощью RDKit или построите граф молекулы и рассчитайте базовые молекулярные дескрипторы для нескольких соединений.

Тема 15. Вероятностные и графовые модели

Вопросы: Реализуйте простую байесовскую сеть для задачи классификации и покажите, как она использует вероятности для принятия решений.

Тема 16. Агентные модели

Вопросы: Создайте простого агента и реализуйте простое обучение с подкреплением.

Тема 17. Нейронные сети в задачах хемоинформатики

Вопросы: Обучите нейросеть на наборе данных Tox21 для предсказания токсичности соединений и оцените её эффективность.

Тема 18. Глубокое обучение в хемоинформатике

Вопросы: Используйте GNN-архитектуру для предсказания свойств молекул на основе их структуры.

Тема 19. Генеративные модели и виртуальный скрининг
Обучите простую GAN или VAE для генерации новых SMILES-строк и оцените качество полученных молекул.

Тема 20. Интерпретируемость и объяснимость моделей
Примените метод LIME или SHAP для объяснения предсказаний модели классификации и представьте результаты визуально.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел 1. Синтез метастабильных полиморфов методами «мягкой» химии. Синтез молекулярно-организованных систем и механизмы их функционирования

Раздел 2. Основы электрохимического синтеза и материаловедения

Раздел 3. Металлополимерные нанокомпозиты с дендримерной матрицей.

Раздел 4. Металлополимерные нанокомпозиты с интерполимерной матрицей.

Раздел 5. Металлополимерные нанокомпозиты с крейзованной матрицей.

Раздел 6. Полимерсиликатные нанокомпозиты.

Раздел 7. Полимеруглеродные нанокомпозиты.

Раздел 8. Металлоуглеродные нанокомпозиты.

Раздел 9. Дорожная карта развития химии на период до 2030 года.

Раздел 10. Зеленая и устойчивая химия.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 Основы Python Тема 2. Анализ и обработка данных в Python Тема 3. Основы химического моделирования в Python.	УК-1; ПК-2	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

Задание 1: Выполнить комплексную предобработку данных на основе выбранного открытого датасета, включая очистку от пропусков и выбросов, кодирование категориальных признаков, нормализацию числовых переменных, а также выполнить разведочный анализ данных с построением графиков распределений и корреляций между признаками, после чего подготовить данные к дальнейшему обучению модели машинного обучения.

Задание 2: Обучить и сравнить несколько моделей классификации, таких как логистическая регрессия, дерево решений и случайный лес, на примере задачи с бинарным или многоклассовым исходом, используя датасет по выбору студента, при этом оценить качество моделей с помощью метрик accuracy, precision, recall, F1-score и ROC-AUC, обосновав выбор лучшей модели.

Задание 3: Применить алгоритмы кластеризации, такие как KMeans или DBSCAN, к подходящему набору данных, выполнить визуализацию полученных кластеров, интерпретировать их содержательно и оценить качество кластеризации с использованием метрик, с последующим анализом информативности выделенных групп.

Задание 4: Разработать и обучить нейронную сеть либо свёрточного типа для задачи классификации изображений, либо рекуррентную сеть для анализа текстовых данных, используя соответствующие датасеты, при этом реализовать модель с использованием фреймворка TensorFlow или PyTorch, оценить её точность, провести анализ ошибочных предсказаний и визуализировать результаты работы сети.

Задание 5: Адаптировать предобученную нейронную сеть под новую задачу классификации изображений, загрузив подходящую модель, такую как ResNet или MobileNet, заменив голову сети и выполнив дообучение части слоёв, после чего оценить эффективность адаптации, продемонстрировать улучшение показателей качества и обосновать выбранный подход к файн-тюнингу.

Задание 6: Обучить генеративную модель, такую как вариационный автокодировщик или генеративно-состязательную сеть, на числовом или изображении-ориентированном датасете, например MNIST или CIFAR-10, реализовать процесс обучения, визуализировать сгенерированные образцы и проанализировать качество генерации, а также рассмотреть возможные применения этой модели в реальных задачах.

Задание 7: Решить практическую задачу хемоинформатики, связанную с прогнозированием свойств химических соединений, например, токсичности или проницаемости через гематоэнцефалический барьер, с использованием молекулярных дескрипторов или представления молекул в виде графов, обучить модель машинного или глубокого обучения, оценить её качество и интерпретировать наиболее значимые признаки, влияющие на предсказания.

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые тестовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине:

1. Что из перечисленного относится к задачам обучения без учителя?:	1) Классификация 2) Регрессия 3) Кластеризация 4) Обучение с подкреплением
2. Какая функция активации чаще всего	1) Linear

используется в скрытых слоях нейронной сети при решении задач классификации?:	2) Sigmoid 3) ReLU (Rectified Linear Unit) 4) Softmax
3. Что такое переобучение модели машинного обучения?:	1) Модель плохо работает на обучающих и тестовых данных 2) Модель хорошо усвоила обучающие данные, но плохо обобщает на новых 3) Модель не дошла до оптимального состояния во время обучения 4) Модель использует слишком мало признаков
4. Какой метрикой можно оценить качество бинарной классификационной модели?	1) MAE (средняя абсолютная ошибка) 2) R^2 3) F1-score 4) MSE (среднеквадратичная ошибка)
5. Что представляет собой архитектура CNN (Convolutional Neural Network)?:	1) Сеть с последовательной обработкой временных рядов 2) Сеть, основанная на повторном использовании одних и тех же весов для анализа локальных паттернов 3) Сеть для генерации новых данных 4) Сеть для работы только с текстовыми данными.

Вопрос	Ответ
1	3)
2	3)
3	2)
4	3)
5	2)

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Объясните, почему использование валидационной выборки помогает бороться с переобучением модели машинного обучения.
2. Охарактеризуйте ситуацию, в которой применение метрики ROC-AUC будет предпочтительнее метрики ассигасы.
3. Раскройте механизм действия dropout в нейронных сетях и его влияние на обобщающую способность модели.
4. Сравните обучение с учителем и обучение с подкреплением по целям, структуре данных и процессу обучения.
5. Обоснуйте важность функций потерь в процессе обучения моделей машинного обучения и глубокого обучения.
6. Дайте объяснение необходимости масштабирования признаков перед использованием алгоритмов, основанных на расстоянии или градиентном спуске.
7. Приведите аргументы в пользу использования деревьев решений без кодирования категориальных признаков.
8. Объясните, почему свёрточные нейронные сети эффективны для обработки изображений и какие особенности архитектуры это обеспечивают.
9. Раскройте связь между понятиями "переобучение" и "высокая дисперсия" в контексте машинного обучения.

10. Приведите примеры задач и условий, при которых предпочтительно использовать ансамблевые методы, такие как Random Forest или Gradient Boosting.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Различие между искусственным интеллектом, машинным обучением и глубоким обучением.
2. Типы обучения.
3. Параметры и гиперпараметры.
4. Классификация и регрессия.
5. Обучение на основе моделей и на основе примеров.
6. Поверхностное и глубокое обучение.
7. Линейная регрессия.
8. Логистическая регрессия.
9. Обучение дерева решений.
10. Метод опорных векторов.
11. Метод k ближайших соседей.
12. Методы оптимизации.
13. Градиентный спуск.
14. Стохастический градиентный спуск.
15. Проектирование признаков.
16. Наборы данных: обучающий, контрольный, тестовый.
17. Недообучение и переобучение.
18. Оценка эффективности модели.
19. Нейронные сети.
20. Глубокое обучение.
21. Кластеризация.
22. Многоклассовая классификация.
23. Одноклассовая классификация.
24. Обучение ансамбля.
25. Работа с несбалансированными наборами данных.
26. Объединение моделей.
27. Эффективность алгоритмов.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера	отлично	зачтено	86-100

		на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает</i> <i>нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Головкин, В. А. Интеллектуальные системы: нейрокомпьютеры, нечеткие системы, гибридные модели / В. А. Головкин, А. С. Краснопрошин — М.: Бином, 2008. — 448 с. — ISBN 978-5-94774-146-1.
 2. Тарасенко, Ф. П. Прикладные задачи и методы анализа данных и изображений: учебное пособие / Ф. П. Тарасенко — Новосибирск : Издательство СО РАН, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-7692-1117-8.
 3. Малахов, Д. А. Машинное обучение в примерах и задачах: учебник для вузов / Д. А. Малахов, А. А. Чурилов — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2023. — 464 с. — ISBN 978-5-9775-6949-8.
 4. Стрижов, В. В. Методы прикладного статистического анализа и машинного обучения / В. В. Стрижов — Москва : Мир интеллекта, 2023. — 360 с. — ISBN 978-5-907653-02-2.
- Осовский, Станислав Нейронные сети для обработки информации / Станислав Осовский ; пер. с польск. — Изд. 3-е, испр. и доп. — Москва : Бином, 2023. — 368 с. — ISBN 978-5-9963-6584-1.

Дополнительная литература

1. Применение графовых нейронных сетей для предсказания токсичности химических соединений / А. В. Лебедев, И. А. Смирнов, Н. О. Комарова //

- Научно-технические ведомости СПбПУ. — 2023. — № 2 (324). — С. 78–89. DOI: 10.18721/JCSTCS.16206
2. Использование методов машинного обучения для виртуального скрининга биологически активных веществ / Е. С. Захарова, М. А. Петров // Российский журнал прикладной химии. — 2023. — Т. 96, № 5. — С. 601–610. DOI: 10.36098/rjach_2023_05_003
 3. Deep learning in cheminformatics: current trends and perspectives / A. S. Ivanov, D. V. Petrov // Russian Chemical Bulletin. — 2023. — Vol. 72, No. 11. — P. 2105–2117. DOI: 10.1007/s11172-023-3789-1
 4. Машинное обучение в оценке ADMET-свойств лекарственных веществ / О. Н. Кузнецова, А. И. Крыжнев // Химико-фармацевтический журнал. — 2024. — Т. 58, № 1. — С. 45–52. DOI: 10.30906/0023-1134-2024-58-1-45-52
 5. Generative models for de novo drug design: recent advances and applications / M. Yu. Krestyannikov, A. R. Gizatullin // Mendeleev Communications. — 2023. — Vol. 33, Issue 6. — P. 701–709. DOI: 10.1016/j.mencom.2023.11.007

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Образовательный портал химического факультета БГУ (educchem.bsu.by)
- бесплатная поисковая система по научным публикациям (scholar.doodle.com)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы визуализации в анализе данных средствами языка R»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: Мушко В.В., доцент Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Методы визуализации в анализе данных средствами языка R**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Методы визуализации в анализе данных средствами языка R».

Цель дисциплины

ознакомление студентов магистратуры с основами визуализации данных, а также основными возможностями пакета *ggplot2*, расширяющего базовые графические возможности системы статистических вычислений языка *R*.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: законы, лежащие в основе различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: выбирать и обосновывать схемы математического анализа и обработки экспериментальных данных в зависимости от решаемой химико-аналитической задачи, а также условий эксперимента. Владеть: основными теориями, концепциями, законами, описывающими принципы математического анализа одномерных и многомерных экспериментальных данных при решении химико-аналитических задач, и применять их при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ПК-2. Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3. Проводит анализ узловых точек химических производств и выбор заданных	Знать: особенности, преимущества и ограничения различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: сопоставлять возможности и области различных методов химической метрологии и хеометрики. Владеть: навыками планирования и осуществления химического анализа, включающего стадию математической обработки экспериментальных данных

	компонентов для экспертизы производства	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы визуализации в анализе данных средствами языка R» представляет собой дисциплину формируемая участниками образовательных отношений части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Коллекция <i>tidyverse</i> пакетов <i>R</i> для науки о данных Язык <i>R</i> для статистических вычислений и графики. Интегрированная среда разработки <i>RStudio</i>. Коллекция <i>tidyverse</i> пакетов <i>R</i> для науки о данных. Руководство по стилю

		программирования с <i>tidyverse</i> Руководство по стилю программирования с <i>tidyverse</i>. Автоматическое форматирование кода при помощи пакета <i>styler</i>. Автоматическая проверка кода на соответствие руководству по стилю при помощи пакета <i>lintr</i>.
2	Пакет <i>ggplot2</i> . Основы графика <i>ggplot2</i>	Пакет <i>ggplot2</i> Пакет <i>ggplot2</i>. Обзор. Инсталляция. Жизненный цикл. Экосистема расширений. Ресурсы для изучения <i>ggplot2</i>. Пакет <i>plotly</i> для создания интерактивных графиков. Основы графика <i>ggplot2</i> Функции <i>ggplot()</i>, <i>aes()</i>, <code>`+`(<gg>)</code>, <code>`%+%`</code>, <i>ggsave()</i> и их аргументы. Слои. Геометрические объекты. Статистические преобразования. Позиционные настройки. Аннотации. Визуальные атрибуты. Шкалы. Оси и легенды. Панели. Системы координат. Темы. Визуализация и восстановление пропущенных значений Пакеты <i>nanjar</i>, <i>VIM</i> для визуализации и восстановления пропущенных значений. Цветовые палитры. Симуляторы цветовой слепоты Коллекция цветовых палитр пакета <i>paletteer</i>. Симуляторы цветовой слепоты пакетов <i>colorBlindness</i>, <i>colorblindr</i>.
3	Автоматизация отчетности	Автоматизированный графический исследовательский анализ данных Пакеты <i>dlookr</i>, <i>brinton</i> для автоматизированного графического

		исследовательского анализа данных. Система <i>Quarto</i> научно-технических публикаций Система <i>Quarto</i> научно-технических публикаций с открытым исходным кодом.
4	Графическое представление распределения переменной	Графическое представление распределения непрерывной переменной Непрерывные переменные. Особенности. Основные способы графического представления. Альтернативные способы графического представления. Параметры графических представлений. Графическое представление распределения категориальной переменной Категориальные переменные. Номинальные, порядковые, дискретные переменные. Особенности. Основные способы графического представления. Альтернативные способы графического представления. Параметры графических представлений.
5	Графическое представление многомерных данных	Графическое представление многомерных непрерывных данных Многомерные непрерывные данные. Особенности. Основные способы графического представления. Альтернативные способы графического представления. Параметры графических представлений. Графическое представление многомерных категориальных

		данных Многомерные категориальные данные. Особенности. Основные способы графического представления. Альтернативные способы графического представления. Параметры графических представлений.
6	Графическое представление временных рядов	Графическое представление временных рядов Временные ряды. Особенности. Основные способы графического представления. Альтернативные способы графического представления. Параметры графических представлений.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел «Введение»

Тема 1. Коллекция *tidyverse* пакетов *R* для науки о данных

Тема 2. Руководство по стилю программирования с *tidyverse*

Раздел «Пакет *ggplot2*. Основы графика *ggplot2*»

Тема 3. Пакет *ggplot2*

Тема 4. Основы графика *ggplot2*

Тема 5. Визуализация и восстановление пропущенных значений

Тема 6. Цветовые палитры. Симуляторы цветовой слепоты

Раздел «Автоматизация отчетности»

Тема 7. Автоматизированный графический исследовательский анализ данных

Тема 8. Система *Quarto* научно-технических публикаций

Раздел «Графическое представление распределения переменной»

Тема 9. Графическое представление распределения непрерывной переменной

Тема 10. Графическое представление распределения категориальной переменной

Раздел «Графическое представление многомерных данных»

Тема 11. Графическое представление многомерных непрерывных данных

Тема 12. Графическое представление многомерных категориальных данных

Раздел «Графическое представление временных рядов»

Тема 13. Графическое представление временных рядов

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Коллекция *tidyverse* пакетов *R* для науки о данных. Руководство по стилю программирования с *tidyverse*.

Вопросы для обсуждения: Язык *R* для статистических вычислений и графики. Интегрированная среда разработки *RStudio*. Коллекция *tidyverse* пакетов *R* для науки о данных. Руководство по стилю программирования с *tidyverse*. Автоматическое форматирование кода при помощи пакета *styler*. Автоматическая проверка кода на соответствие руководству по стилю при помощи пакета *lintr*.

Решение задач по теме: Язык *R* для статистических вычислений и графики. Интегрированная среда разработки *RStudio*. Коллекция *tidyverse* пакетов *R* для науки о данных. Руководство по стилю программирования с *tidyverse*. Автоматическое форматирование кода при помощи пакета *styler*. Автоматическая проверка кода на соответствие руководству по стилю при помощи пакета *lintr*.

Тема 2: Пакет *ggplot2*.

Вопросы для обсуждения: Пакет *ggplot2*. Обзор. Установка. Жизненный цикл. Экосистема расширений. Ресурсы для изучения *ggplot2*. Пакет *plotly* для создания интерактивных графиков.

Решение задач по теме: Пакет *ggplot2*. Обзор. Установка. Жизненный цикл. Экосистема расширений. Ресурсы для изучения *ggplot2*. Пакет *plotly* для создания интерактивных графиков.

Тема 3: Основы графика *ggplot2*.

Вопросы для обсуждения: Функции *ggplot()*, *aes()*, *'+'(<gg>)*, *'%+%'*, *ggsave()* и их аргументы. Слои. Геометрические объекты. Статистические преобразования. Позиционные настройки. Аннотации. Визуальные атрибуты. Шкалы. Оси и легенды. Панели. Системы координат. Темы.

Решение задач по теме: Функции *ggplot()*, *aes()*, *'+'(<gg>)*, *'%+%'*, *ggsave()* и их аргументы. Слои. Геометрические объекты. Статистические преобразования. Позиционные настройки. Аннотации. Визуальные атрибуты. Шкалы. Оси и легенды. Панели. Системы координат. Темы.

Тема 4: Визуализация и восстановление пропущенных значений. Цветовые палитры. Симуляторы цветовой слепоты.

Вопросы для обсуждения: Пакеты *naniar*, *VIM* для визуализации и восстановления пропущенных значений. Коллекция цветовых палитр пакета *paletteer*. Симуляторы цветовой слепоты пакетов *colorBlindness*, *colorblindr*.

Решение задач по теме: Пакеты *naniar*, *VIM* для визуализации и восстановления пропущенных значений. Коллекция цветовых палитр пакета *paletteer*. Симуляторы цветовой слепоты пакетов *colorBlindness*, *colorblindr*.

Тема 5: Автоматизированный графический исследовательский анализ данных. Система *Quarto* научно-технических публикаций.

Вопросы для обсуждения: Пакеты *dlookr*, *brinton* для автоматизированного графического исследовательского анализа данных. Система *Quarto* научно-технических публикаций с открытым исходным кодом.

Решение задач по теме: Пакеты *dlookr*, *brinton* для автоматизированного графического исследовательского анализа данных. Система *Quarto* научно-технических публикаций с открытым исходным кодом.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение	Лабораторная работа №1. Коллекция <i>tidyverse</i> пакетов <i>R</i> для науки о данных. Руководство по стилю программирования с <i>tidyverse</i> .
2	Пакет <i>ggplot2</i> . Основы графика <i>ggplot2</i>	Лабораторная работа №1. Пакет <i>ggplot2</i> . Лабораторная работа №2. Основы графика <i>ggplot2</i> . Лабораторная работа №3. Визуализация и восстановление пропущенных значений. Цветовые палитры. Симуляторы цветовой слепоты.
3	Автоматизация отчетности	Лабораторная работа №1. Автоматизированный графический исследовательский анализ данных. Система <i>Quarto</i> научно-технических публикаций.
4	Графическое представление распределения переменной	Лабораторная работа №1. Графическое представление распределения непрерывной переменной. Лабораторная работа №2. Графическое представление

		распределения категориальной переменной.
5	Графическое представление многомерных данных	Лабораторная работа №1. Графическое представление непрерывных данных. Лабораторная работа №2. Графическое представление категориальных данных.
6	Графическое представление временных рядов	Лабораторная работа №1. Графическое представление временных рядов.

Рекомендуемая тематика *управляемой самостоятельной работы*:

Тема 1. Графическое представление распределения непрерывной переменной

Задание: Выполнить упражнение «Moral statistics of France». Unwin A. Graphical Data Analysis with R. The R Series, глава 12 «Ensemble Graphics and Case Studies»

Формы контроля – письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой

Тема 2. Графическое представление распределения категориальной переменной

Задание: Выполнить упражнение «Airbags and car accidents». Unwin A. Graphical Data Analysis with R. The R Series, глава 12 «Ensemble Graphics and Case Studies»

Формы контроля – письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой

Тема 3. Графическое представление многомерных непрерывных данных

Задание: Выполнить упражнения «Athletes' blood measurements», «Marijuana arrests». Unwin A. Graphical Data Analysis with R. The R Series, глава 12 «Ensemble Graphics and Case Studies»

Формы контроля – письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой

Тема 4. Графическое представление многомерных категориальных данных

Задание: Выполнить упражнения «Crohn's disease», «Footballers in the four major European leagues». Unwin A. Graphical Data Analysis with R. The R Series, глава 12 «Ensemble Graphics and Case Studies»

Формы контроля – письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой

Тема 5. Графическое представление временных рядов

Задание: Выполнить упражнения «Decathlon», «Intermission». Unwin A. Graphical Data Analysis with R. The R Series, глава 12 «Ensemble Graphics and Case Studies»

Формы контроля – письменный отчет по домашним практическим упражнениям с их устной защитой

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Точечные группы симметрии	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Элементы теории групп преобразований	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия в химических молекулах	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Группы симметрии кристаллов	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Применение теории групп для описания электронов проводимости	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия спиновых систем	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

1. Геометрические объекты. Статистические преобразования.
2. Позиционные настройки. Аннотации. Визуальные атрибуты.
3. Шкалы. Оси и легенды.
4. Панели. Системы координат.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “Современные методы прогнозирования свойств веществ ” к зачету:

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Коллекция *tidyverse* пакетов *R* для науки о данных
2. Руководство по стилю программирования с *tidyverse*
3. Пакет *ggplot2*
4. Основы графика *ggplot2*
5. Визуализация и восстановление пропущенных значений
6. Цветовые палитры. Симуляторы цветовой слепоты

7. Автоматизированный графический исследовательский анализ данных
8. Система *Quarto* научно-технических публикаций
9. Основные способы графического представления распределения непрерывной переменной
10. Альтернативные способы графического представления распределения непрерывной переменной
11. Основные способы графического представления распределения категориальной переменной
12. Альтернативные способы графического представления распределения категориальной переменной
13. Основные способы графического представления многомерных непрерывных данных
14. Альтернативные способы графического представления многомерных непрерывных данных
15. Основные способы графического представления многомерных категориальных данных
16. Альтернативные способы графического представления многомерных категориальных данных
17. Основные способы графического представления временных рядов
18. Альтернативные способы графического представления временных рядов.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать,	хорошо		71-85

	более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Лонг, Дж. Д. Р. Книга рецептов: проверенные рецепты для статистики, анализа и визуализации / Дж. Д. Лонг, Пол Титор ; [пер. с англ. Д. А. Беликова]. - Москва : ДМК Пресс, 2020. - 508 с. - URL: <https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=387334>.
2. Буховец, А. Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R : учебное пособие / А. Г. Буховец, П. В. Москалев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-1802-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212195> (дата обращения: 04.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Буре, В. М. Методы прикладной статистики в R и Excel : учебное пособие для вузов / В. М. Буре, Е. М. Парилина, А. А. Седаков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 152 с. — ISBN 978-5-507-47689-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/405287> (дата обращения: 04.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Bertin J. Semiology of Graphics: Diagrams, Networks, Maps. — Esri Press, 2010. — 456 p.
2. Chen C, Hardle W., Unwin A. Handbook of Data Visualization. Springer Handbooks of Computational Statistics. — Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. — 936 p.
3. Gerbing D. R Visualizations. Derive Meaning from Data. — Chapman & Hall/CRC, 2020. — 249 p.
4. Kabacoff R. Modern Data Visualization with R. — Chapman & Hall/CRC The R Series, 2024. — 256 p.

5. Unwin A. Graphical Data Analysis with R. The R Series. — Chapman & Hall/CRC, 2018. — 310 p.
6. Unwin A., Theus M., Hofmann H. Graphics of Large Datasets: Visualizing a Million. — Springer-Verlag New York, 2006. — 275 p.
7. Wickham H., Çetinkaya-Rundel M., Grolemund G. R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data, 2nd Edition. — O'Reilly Media, 2023. — 576 p.
8. Wickham H. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis, 3rd Edition. — Springer International Publishing, 2024. — 260 p.
9. Wilkinson L. The Grammar of Graphics. Statistics and Computing, 2nd Edition. — Springer-Verlag New York, 2005. — 691 p.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Модели данных и система управления базами данных»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Жуковский В.С, старший преподаватель, Белорусского государственного университета, доктор химических наук.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Модели данных и система управления базами данных»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Модели данных и СУБД»

Цель дисциплины: формирование у слушателей магистратуры представлений о структуре и функциях современных СУБД, устойчивых теоретических знаний и практических навыков в области проектирования моделей баз данных для разработки систем разного типа, создания и эксплуатации реляционных баз данных средствами современных СУБД, использования языковых средств СУБД при работе с БД для решения прикладных задач в различных сферах деятельности.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: -основы построения стратегии командной работы -методы управления командой в проекте. Уметь: вырабатывать Организационные решения для Достижения поставленной цели. -уметь проводить отбор членов команды для достижения поставленной цели. Владеть: -навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды; навыками оценки идеи других членов команды для достижения поставленной цели.
ПК-2 Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы.	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3. Проводит анализ узловых точек химических производств и выбор заданных компонентов для экспертизы производства ПК-2.4. Проводит анализ технико - экономических характеристик аналитических методов применимых в работе отдела технического контроля и химической	Знать: теоретические основы анализа деятельности предприятий и эффективности проектных решений; основные методы и приемы анализа; Уметь: подбирать и обрабатывать информацию для проведения анализа деятельности предприятия; выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа; Владеть: специальной экономической терминологией и лексикой данной дисциплины.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модели данных и система управления базами данных» представляет собой дисциплину факультативной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение в БД	Основные понятия и определения. Классификация систем управления базами данных. Жизненный цикл систем баз данных.
2	Модели данных и проектирование баз данных	Понятие и классификация моделей данных. Реляционная модель данных. Проектирование реляционных баз данных и нормализация отношений.
3	Основы языка SQL	Математические основы манипулирования данными в реляционной модели данных. Язык определения данных (DDL). Язык манипулирования данными

		(DML). Язык запросов данных (DQL)
4	Процедурные расширения языка SQL	Диалекты языка SQL в СУБД. Встроенные функции, переменные и управляющие конструкции. Представления и табличные объекты. Хранимые процедуры и определяемые пользователем функции. Триггеры.
5	Администрирование и безопасность баз данных	Управление транзакциями в SQL. Администрирование баз данных.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел «Основы языка SQL»

Тема 4. Язык запросов данных (DQL).

Раздел «Администрирование и безопасность баз данных»

Тема 1. Управление транзакциями в SQL.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Модели данных и проектирование баз данных	Лабораторная работа №1: Инфологическое проектирование предметной области. Лабораторная работа № 2: Построение ER-модели предметной области. Лабораторная работа № 3: Создание логической ER-модели предметной области в среде CASE-приложения. Лабораторная работа № 4: Проектирование физической модели данных предметной области в среде CASE-приложения. Лабораторная работа № 5: Нормализация схемы реляционной модели данных. Лабораторная работа № 6: Создание структуры БД в СУБД Microsoft Access.
2	Основы языка SQL	Лабораторная работа № 1: Создание и изменение структуры БД в СУБД Microsoft SQL Server. Лабораторная работа № 2: Создание таблиц и индексов средствами языка определения данных – DDL. Обеспечение целостности данных,

		изменение таблиц. Лабораторная работа № 3: Модификация, добавление и удаление данных средствами языка манипулирования данными – DML. Лабораторная работа № 4: Модификация таблиц с использованием дополнительных инструкций и предложений T-SQL (TRUNCATE TABLE; MERGE; OUTPUT). Лабораторная работа № 5: Создание запросов выборки данных из одной таблицы. Сортировка. Фильтрация. Агрегатные функции. Группировка данных. Лабораторная работа № 6: Соединение нескольких таблиц в запросе. Группировка в соединениях. Объединение результатов двух запросов. Лабораторная работа № 7: Использование подзапросов в инструкции SELECT. Подзапросы в командах модификации INSERT, UPDATE, DELETE.
3	Процедурные расширения языка SQL	Лабораторная работа № 1. Диалекты языка SQL в СУБД. Встроенные функции, переменные и управляющие конструкции. Лабораторная работа № 2. Создание, редактирование, изменение и удаление представлений. Табличные объекты. Лабораторная работа № 3. Создание и выполнение пользовательских хранимых процедур, функций и триггеров.
4	Администрирование и безопасность баз данных	Лабораторная работа № 1. Администрирование баз данных. Управление транзакциями.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Лабораторные работы.

В ходе лабораторных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Тщательно изучать методические указания и инструктаж по технике безопасности перед началом выполнения работы. Обращать внимание на принцип действия используемого оборудования, методику проведения измерений и алгоритм обработки экспериментальных данных. Аккуратно вести записи первичных результатов в лабораторный журнал, соблюдая правила фиксации научных данных.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

Задание 1. Если необходимо при объединении результатов двух запросов в один результирующий набор сохранить повторяющиеся строки, какой используется для этого оператор в языке в T-SQL? Какой оператор в языке в T-SQL позволяет найти общие строки в результатах двух запросов?

Задание 2. Какие специальные расширения для группировки данных дополнительно к стандартным операторам GROUP BY и HAVING поддерживает SQL Server? В чем схожесть и отличие операторов ROLL UP и CUBE для группировки данных?

Задание 3. Какой оператор в языке в T-SQL поворачивает возвращающее табличное значение выражение, преобразуя уникальные значения одного столбца выражения в несколько выходных столбцов, и в случае необходимости также объединяет оставшиеся повторяющиеся значения столбца и отображает их в выходных данных? Как в языке T-SQL называется операция преобразование столбцов в строки, и какой нестандартный оператор поддерживает это действие?

Задания на уровне воспроизведения

Задание 1. Найти разность двух выборок.

Входная информация: две таблицы (выборки), содержащие одинаковое количество столбцов (полей), и типы данных столбцов обеих таблиц совпадают.

Выходная информация: выборка должна содержать те строки, которые есть в первой выборке, но которых нет во второй.

Задание 2. Выполнить группировку по всевозможным подмножествам переданного списка выражений значений столбца выборки.

Входная информация: множество значений (a, b, c).

Выходная информация: объединение результатов по подмножествам (a, b, c); (a, b); (a, c); (b, c); (a); (b); (c), а также по всем строкам.

Задание 3. Объединить два набора данных, не сохраняя повторяющихся значений, количество столбцов в обеих таблицах одинаково и типы данных в этих столбцах совместимы.

Входная информация (тестовые данные):

I набор

	A	B
1	a	a
2	b	b
3	c	c
4	d	d

II набор

	A	B
3	c	c
4	d	d
5	e	e
6	f	f

Выходная информация:

	A	B
1	a	a
2	b	b
3	c	c
4	d	d
5	e	e
6	f	f

Задания на уровне применения полученных знаний

Задание 1. Найти общие элементы (пересечение) двух выборок, в которых количество и порядок столбцов одинаково, и типы данных совместимы.

Пример: В таблице «Клиенты» хранятся все клиенты банка, а в таблице «Сотрудники» - все его сотрудники. Сотрудники могут быть одновременно и клиентами банка. Найти всех сотрудников банка, которые одновременно являются его клиентами.

Задание 2. Создать группу для каждого сочетания выражений столбцов в выборке со сведением результатов в промежуточные и общие итоги.

Пример: Дана таблица, которая содержит список сотрудников с указанием отдела, в котором они работают, а также сумму их заработка по годам. Вычислить сумму расхода на оплату труда сотрудников по отделам и по годам.

Задание 3. Дана таблица, произвести операцию разворачивание данных (транспонирование), т.е. преобразование строк в столбцы с возможным попутным агрегированием значений.

Пример: Дана выборка (таблица) со следующими полями: ФИО сотрудника, год, в котором он получал премию, сумма премии. Необходимо найти размер премии, которую получал каждый сотрудник за год, в течение нескольких лет.

1. Классификация и основные функции СУБД. Архитектура системы баз данных.
2. Основные этапы проектирования БД. Жизненный цикл БД.
3. Концептуальное проектирование реляционной БД. Модель "Сущность - связь". Элементы ER-модели.
4. Построение ER-диаграммы для схемы базы данных (нотации Чена, Мартина, нотация IDEF1X, нотация Баркера).
5. Логическое проектирование реляционных баз данных. Проектирование реляционных баз данных на основе нормализации.
6. Нормальные формы (НФ). Понятие 1НФ, 2НФ, 3НФ.
7. Преобразование ER-модели в реляционную модель. Правила преобразования ER-диаграмм в реляционные таблицы.
8. Архитектура MS SQL Server. Логический уровень SQL Server. Физический уровень SQL Server.
9. Модели данных. Классификация моделей.
10. Реляционная модель данных. Элементы реляционной модели данных и формы их представления.
11. Назначение ключевых полей в реляционной базе данных. Понятие ключа. Типы ключей.
12. Связывание таблиц. Основные виды связей.
13. Правила Е.Ф. Кодда для СУБД.
14. Реляционная алгебра и реляционное исчисление. Основные операции реляционной алгебры.
15. Структура языка T-SQL. Идентификаторы. Операторы. Константы и переменные. Типы данных.
16. Создание, удаление. Команда CREATE DATABASE. Команда ALTER DATABASE. Команда DROP DATABASE.
17. Изменение БД. Команда ALTERDATABASE.
18. Роли и объекты значений по умолчанию.
19. T-SQL. Создание таблиц. Команда CREATE TABLE.
20. T-SQL. Первичный и внешний ключи. Резервные ключи. Ограничения PRIMARY KEY, NULL, NOT NULL, UNIQUE, FOREIGN KEY, CHECK.
21. Указание значений по умолчанию для столбца.
22. Установка ограничений на уровне столбца, таблицы.
23. Имена ограничений. Отключение ограничений.
24. Создание индексов в SQL Server.
25. Изменение таблицы. Команда ALTER TABLE
26. Добавить, удалить ограничения. Добавление ограничения CHECK.
27. Добавление внешнего ключа. Добавление первичного ключа
28. Обеспечение целостности данных: целостность таблицы, ссылочная целостность.
29. Модификация данных. Добавление данных в таблицу средствами T-SQL. Использование инструкции INSERT.
30. Изменение и удаление данных в таблице средствами T-SQL. Использование инструкций UPDATE, DELETE.

31. Извлечение данных средствами T-SQL. Общий синтаксис инструкции SELECT и алгоритм ее выполнения.
32. Инструкции SELECT. Предложение FROM. Использование псевдонимов. Переименование столбцов.
33. Инструкции SELECT. Выборка с добавлением (SELECT INTO).
34. Инструкции SELECT. Выбор уникальных строк (SELECT DISTINCT).
35. Извлечение диапазона строк. Фильтры TOP и OFFSET-FETCH.
36. Инструкции SELECT. Сортировка. Предложение ORDER BY.
37. Инструкции SELECT. Фильтрация с помощью предложения WHERE.
38. Извлечение данных средствами T-SQL. Выборка записей из одной таблицы по диапазону значений. Операторы IN и BETWEEN.
39. Инструкции SELECT. Выборка записей из одной таблицы по шаблону. Оператор LIKE.
40. Запросы, связанные со значением NULL.
41. T-SQL. Агрегатные функции (AVG, SUM, MIN, MAX, COUNT).
42. Группировка данных. Предложение GROUP BY.
43. Группировка данных. Фильтрация групп. Предложение HAVING.
44. Разворачивание данных. Табличный оператор PIVOT.
45. Отмена разворачивания данных. Табличный оператор UNPIVOT.
46. Соединение нескольких таблиц в запросе. Неявное соединение таблиц. Явное соединение таблиц (оператор JOIN). Внутреннее соединение INNER [OUTER] JOIN.
47. Соединение нескольких таблиц в запросе. Внешнее левое соединение. Внешнее правое соединение. Полное внешнее соединение. Перекрестное соединение.
48. Объединение результатов двух запросов в один результирующий набор. Оператор UNION [ALL].
49. Пересечение и разность результатов двух запросов. Операторы INTERSECT, EXCEPT.
50. Подзапросы (вложенные запросы) в основных командах T-SQL.
51. Встроенные функции. Функции для работы со строками. Функции для работы с числами. Функции по работе с датами и временем.
52. Встроенные функции преобразования данных.
53. Функция IIF. Функции NEWID, ISNULL и COALESCE.
54. Переменные в T-SQL. Локальные, глобальные переменные. Объявление и инициализация переменной. Команда присваивания SET. Переменные в запросах.
55. Управляющие конструкции BEGIN...END в T-SQL. Команды ветвления, циклов.
56. Представления в T-SQL. Создание, редактирование, изменение и удаление представления.
57. Табличные переменные. Временные локальные и глобальные таблицы.
58. Хранимые процедуры. Типы хранимых процедур в T-SQL. Создание, выполнение процедуры, удаление хранимых процедур.
59. Создание определяемых пользователем функций. Типы пользовательских функций. Скалярные функции.
60. Триггеры в T-SQL. Создание, удаление триггера. Отключение, включение триггера.
61. Триггеры AFTER, INSTEAD OF. Триггеры для операций INSERT, UPDATE, DELETE.
62. Транзакции в T-SQL. Виды транзакций. ACID свойства транзакций.
63. Работа транзакций. Команды управления транзакциями. Блокировки и управление параллельным доступом к данным.
64. Режимы аутентификации в MS SQL Server. Схемы. Роли. Создание нового пользователя в MS SQL Server.
65. Резервное копирование и восстановление баз данных.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Волк, В. К. Базы данных. Проектирование, программирование, управление и администрирование: учебник для вузов / В. К. Волк. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 244 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/193373>.
2. Куликов, С. С. Работа с MySQL, MS SQL Server и Oracle в примерах: практическое пособие для программистов и тестировщиков / Святослав Куликов. - 2-е изд. - Минск: Четыре четверти, 2021. - 599 с.
3. Скакун, В. В. Системы управления базами данных: пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-98 01 01 "Компьютерная безопасность (по направлениям)", / В. В. Скакун; БГУ. - Минск: БГУ, 2020. - 159 с. - URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/258089>.
4. Кэмпбелл, Л. Базы данных. Инжиниринг надежности = DatabaseReliabilityEngineering / Л. Кэмпбелл, Ч. Мейджорс; [пер. с англ. Е. Сандицкая]. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2020. - 303 с. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/367974>.
5. Уорд, Б. Инновации SQL Server 2019. Использование технологий больших данных и машинного обучения / Боб Уорд. - М.: ДМК Пресс, 2020. - 407 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1225362>.

Дополнительная литература

1. Дейт, К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт, 8-е изд. - М.: Вильямс, 2005. - 1328 с.
2. Грофф, Джеймс Р., Вайнберг, Пол Н., Оппель, Эндрю Дж. SQL: полное руководство, 3-е изд. - СПб.: ООО "Диалектика", 2019. - 960 с.
3. ИцикБен-Ган, Microsoft SQL Server 2012. Основы T-SQL. - М: Эксмо, 2015, 400 с.
4. Документация по Microsoft SQL. <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/sql-server/?view=sql-server-ver15>.
5. Обучающие ресурсы по SQL/ <https://learn.microsoft.com/ru-ru/sql/sql-server/educational-sql-resources?view=aps-pdw-2016-au7>
6. Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных: [учебное пособие] / Б. А. Новиков, Е. А. Горшкова, Н. Г. Графеева; Компания PostgresProfessional. - 2-е изд. - Москва: ДМК Пресс, 2020. - 581 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210665>.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Научно-исследовательский семинар»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Федураев П.В., к.б.н., руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федураев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Научно-исследовательский семинар».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Научно-исследовательский семинар».

Цель изучения дисциплины: сформировать способность выпускников самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий, использовать современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований, критически осмысливать и учитывать в своей деятельности результаты исследований зарубежных научных школ при выполнении научно-исследовательских работ.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации	ПК-4.1 Планирует отдельные стадии исследования и осуществляет подготовку объектов исследования ПК-4.2 Осуществляет работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знать: современные методов исследования и информационно-коммуникационные технологии Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность Владеть: современными методами исследования и информационно-коммуникационными технологиями

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Научно-исследовательский семинар» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Изученность темы, избранной для диссертационного исследования, обоснование ее актуальности, объекта и предмета диссертационного исследования	Изучение истории вопроса. Обоснование ее актуальности, объекта и предмета диссертационного исследования
2	Тема 2. Обоснование целей, задач и гипотезы диссертационного исследования	Научное исследование. Формирование темы научного исследования. Формулирование целей и задач исследования. Определение теоретических основ исследования. Разработка гипотезы.
3	Тема 3. Выбор методов и информационная база диссертационного исследования	Общие требования к сбору и отбору готовой информации. Изучение литературы. Обработка информации. Литературная обработка научного исследования. Создание и обработка новой информации. Определение методики исследования. Методология теоретического исследования. Методология экспериментальных исследований.
4	Тема 4. Обоснование научной новизны и практической значимости диссертационного исследования	Составление рабочего плана. Анализ теоретико-экспериментальных исследований и формулирование выводов и предложений. Обоснование научной новизны и практической значимости диссертационного исследования.
5	Тема 5. Защита рефератов	Показатели эффективности НИР. Рассмотрение и критический анализ основных положений диссертаций по сходной проблематике
6	Тема 6. Рассмотрение и критический анализ основных положений диссертаций по сходной проблематике	Завершение научно-исследовательской работы. Отчёт о научном исследовании. Структура и правила оформления. Правила оформления отчета.
7	Тема 7. Обсуждение подготовленных докладов и публикаций по темам диссертации аспирантов	-
8	Тема 8. Защита отчета	-

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Примерный перечень заданий для подготовки выступлений на семинаре:

1. Обоснование темы диссертационного исследования
2. Обоснование актуальности темы диссертационного исследования
3. Обоснование объекта диссертационного исследования
4. Обоснование предмета диссертационного исследования
5. Обоснование целей и задач исследования
6. Обоснование гипотезы исследования
7. Выбор методов исследования
8. Выбор информационной базы исследования
9. Обоснование научной новизны исследования
10. Обоснование практической значимости исследования
11. Критический анализ основных положений диссертаций по сходной тематике (по направленностям обучения аспирантов: Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география; Океанология; Геоэкология
12. Обсуждение и оценка подготовленных докладов по темам диссертации аспирантов
13. Представление тезисов доклада по теме диссертационного исследования
14. Представление презентации доклада по теме диссертационного исследования
15. Представление статьи по теме диссертационного исследования.

Примерный перечень тем презентаций, докладов согласуется с преподавателем в соответствии с утвержденной темой исследования.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Изученность темы, избранной для диссертационного исследования, обоснование ее актуальности, объекта и предмета диссертационного исследования	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 2. Обоснование целей, задач и гипотезы диссертационного исследования	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 3. Выбор методов и информационная база диссертационного исследования	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 4. Обоснование научной новизны и практической значимости диссертационного исследования	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 5. Защита рефератов	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 6. Рассмотрение и критический анализ основных положений диссертаций по сходной проблематике	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 7. Обсуждение подготовленных докладов и публикаций по теме диссертации аспирантов	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 8. Защита отчета	ПК-4	Выступление на семинаре, презентация выступления

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Подготовка к семинарским занятиям осуществляется в паре или индивидуально. Доклады по теме семинара студенты готовят в виде презентации. Студенты не участвующие в подготовке доклада принимают участие в обсуждении по теме сообщения и в конце занятия подводят итоги, подчеркивая степень информативности материала, его визуализации, доступности для усвоения и отвечают на вопросы преподавателя, определяющего степень усвоения прослушанного материала.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет. Контроль осуществляется в виде устных или письменных опросов по теории. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

Недостаточный	Отсутствие признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

1. Комлацкий В.И. Планирование и организация научных исследований: учеб. пособие (для магистрантов и аспирантов) / В.И. Комлацкий, С.В. Логинов, Г.В. Комлацкий. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 204 с.

Дополнительная литература

1. Воронина Л. А. Научно-инновационные сети в России: опыт, проблемы, перспективы/ Л. А. Воронина С. В. Ратнер. - М.: ИНФРА-М, 2010. – 252 с.
2. Наука и инновации в Калининградской области [Электронный ресурс]: стат. сб./ Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы госстатистики по Калининград. обл.; [ред.: Н. Н. Просвирнина, Л. Н. Торопова ; отв. исполн. О. И. Елисеева]. - Электрон. текстовые дан.. - Калининград: Территор. орган Федер. службы гос. статистики, 2015 on-line, 40 с.
3. Наука и инновации в Калининградской области [Электронный ресурс]: стат. сб./ Федер. служба гос. статистики, Территор. орган Федер. службы госстатистики по Калининград. обл.; [ред.: Н. Н. Просвирнина, Л. Н. Торопова ; отв. исполн. О. И. Елисеева]. - Электрон. текстовые дан.. - Калининград: Территор. орган Федер. службы гос. статистики, 2014 on-line, 39 с.
4. Управление проектом. Основы проектного управления: учеб. для вузов/ [М. Л. Разу [и др.]; под ред. М. Л. Разу; Гос. ун-т упр.. - 4-е изд., стер.. - М.: Кнорус, 2012. - 754,с.
- 5.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы информационных технологий»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: И.А. Карачун – заведующий кафедрой цифровой экономики экономического факультета БГУ, кандидат экономических наук, доцент; Т.А. Бронская, старший преподаватель кафедры цифровой экономики экономического факультета БГУ..

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Основы информационных технологий**».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Основы информационных технологий».

Цель дисциплины

Цель дисциплины – подготовка студентов, слушателей, осваивающих содержание образовательной программы магистратуры, для сдачи дифференцированных зачетов и кандидатских экзаменов по общеобразовательным дисциплинам.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия, органической химии Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области органической химии Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	
ОПК-3 Способен	ОПК-3.1. Использует	

использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	современные IT-технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3. Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы информационных технологий» представляет собой дисциплину формируемая обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к

ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Современные информационные технологии	История, современное состояние и перспективы развития ИТтехнологий. Элементная база, архитектура, сетевая компоновка, производительность. Понятие информации. Источники информации. Инструментарий, 4 классификация и виды информационных технологий. Операционные системы. Функциональные характеристики. Технологии программирования. Компилируемые, интерпретируемые и встраиваемые языки. Процедурное, объектно-ориентированное и логическое программирование.
2	Основные программные средства обработки информации	Программное обеспечение. Средства хранения, обработки и визуализации данных. Сервисные инструментальные средства. Системы управления базами данных. Структура данных, модели данных, создание базы данных и таблиц. Структурированные или неструктурированные массивы данных.
3	Сетевые технологии и Интернет	Интернет, сервисы Интернет, сайты Основы веб-технологий. Семиуровневая модель структуры протоколов связи. Компьютерные сети. Поисковые системы и библиографические каталоги и сервисы при организации научного исследования. Облачные технологии; интернет вещей.
4	Защита информации	Концепции обеспечения информационной безопасности. Методы и средства защиты информации. Классы безопасности компьютерных систем. Организационно-правовые аспекты защиты информации и авторское право. Требования к хранению и безопасности предметных данных.
5	Математическое моделирование и численные методы	Аналитическое и имитационное моделирование. Основные этапы математического моделирования. Прямые и обратные задачи математического моделирования. Моделирование стационарных и динамических систем посредством численного дифференцирования и интегрирования. Методы математической статистики, анализа и обработки данных. Системы и пакеты для математических вычислений. Назначение, возможности, примеры применения.
6	Методы оптимизации и системы поддержки принятия	Методы оптимизации и системы поддержки принятия решений Оптимизация как основной этап вычислительного эксперимента. Модели и постановки задач оптимизации в различных предметных областях. Проекция, размерность данных и способы ее уменьшения. Классификация методов минимизации функций. Методы условной оптимизации. Методы решения вариационных задач. Системы поддержки принятия решений. Понятие об экспертных системах и эвристических процедурах. Обзор и характеристики стандартных пакетов программ анализа данных. Искусственный интеллект, нейронные сети, эволюционные вычисления, теория нечетких множеств.
7	Применение информационных технологий в	Пакеты специальных прикладных программ для обработки предметных данных. Разработка и использование моделей для решения прикладных задач. Постановка эксперимента и

	конкретной предметной области	автоматизация обработки данных (компьютерное зрение, анализ текста, временные ряды). Принятие решений. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация 6 проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел 1. Современные информационные технологии.

Раздел 2. Основные программные средства обработки информации

Раздел 3. Сетевые технологии и Интернет.

Раздел 4. Защита информации.

Раздел 5. Математическое моделирование и численные методы.

Раздел 6. Методы оптимизации и системы поддержки принятия решений.

Раздел 7. Применение информационных технологий в конкретной предметной области.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Сетевые технологии и Интернет.

Вопросы для обсуждения: Основы веб-технологий. Семиуровневая модель структуры протоколов связи. Компьютерные сети.

Тема 2: Защита информации.

Вопросы для обсуждения: Организационно-правовые аспекты защиты информации и авторское право. Требования к хранению и безопасности предметных данных.

Тема 3. Математическое моделирование и численные методы.

Вопросы для обсуждения: Моделирование стационарных и динамических систем посредством численного дифференцирования и интегрирования. Методы математической статистики, анализа и обработки данных.

Тема 4. Методы оптимизации и системы поддержки принятия

Вопросы для обсуждения: Оптимизация как основной этап вычислительного эксперимента. Модели и постановки задач оптимизации в различных предметных областях.

Тема 5. Математическое моделирование и численные методы.

Вопросы для обсуждения: Принятие решений. Метод последовательного принятия решения.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Введение	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Супрамолекулярные системы типа «рецептор-субстрат», процессы молекулярного распознавания	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Нековалентные взаимодействия в синтезе макроциклических структур	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Поданды, краун-эфиры, криптанды, кавитанды. Циклодекстрины	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Кукурбитурилы и каликс[п]арены	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Межмолекулярные взаимодействия как основной инструмент самосборки и самоорганизации супрамолекулярных биологических систем	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Молекулярные машины	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Перечень тем рефератов по курсу:

«Основы информационных технологий»

1. Электронные платежные системы: классификация и сравнительные характеристики.
2. Автоматизированные информационные технологии в учете денежных средств.
3. Провайдеры услуг Интернет в Беларуси: сравнительные характеристики.
4. Инструменты поиска информации в Интернет.
5. Корпоративные информационные системы.
6. Интрасети как инфраструктура организации.
7. Информационное обеспечение и механизм работы электронных денег.
8. Информационное обеспечение предприятия.
9. Автоматизация процесса оценочной деятельности.
10. Компьютерные модели оценки и анализа рисков.
11. Автоматизация банковской деятельности. Банковские системы.
12. Системы автоматизации валютных операций.
13. Системы автоматизации бухгалтерского учета.
14. Системы автоматизации в управленческих средах.
15. Интеллектуальные системы и технологии в экономике.
16. Использование компьютерных программ для анализа финансового состояния организации.
17. Компьютерные и информационные технологии бухгалтерского учета.
18. Компьютерные технологии в системе маркетинга.
19. Программное обеспечение проведения банковских платежей.
20. Использование информационных технологий в бизнес - проектировании.
21. Использование информационных технологий в инвестиционном проектировании.
22. Использование пакета Microsoft Excel при прогнозировании экономических процессов.
23. Особенности создания автоматизированного места экономиста.
24. Искусственный интеллект и системы принятия решений.
25. Web-тестирование в дистанционном обучении.
26. Web-тестирование при аттестации персонала.
27. Разработка и дизайн Web-сайта.
28. Использование информационных технологий в управлении персоналом.

29. Автоматизированные системы управления образовательным процессом.
30. Видео-телеконференции в системе дистанционного обучения.
31. Информационные системы и базы данных для коммерческих предприятий.
32. Методы и принципы защиты информации.
33. Проблемы защиты информации при использовании Интернет-технологий.
34. Интернет-магазины в Беларуси: оценка дизайна, системы доставки, организации платежей.
35. Безопасность электронной торговли: стандарты и протоколы.
36. Баннер как основной носитель Интернет-рекламы.
37. Способы распространения рекламной информации в Интернете: e-mail-рассылки, телеконференции.
38. Спам: история возникновения, методы борьбы.
39. Web-сайт как объект и субъект рекламной деятельности.
40. Правовое автоматизирование информационных системы.
41. Справочно-правовые службы.
42. Правовые информационные системы для нужд судебной практики.
43. Информационно-компьютерное обеспечение деятельности органов внутренних дел.
44. Правовое регулирование на информационном рынке.
45. Информация как объект гражданских прав предпринимателя.
46. Правовая информатика и информационное право.
47. Справочно-правовые системы на белорусском рынке.
48. Законодательно-правовые базы и их анализ.
49. Использование информационных технологий в анализе экономических преступлений.
50. Информационные технологии в юриспруденции.
51. Использование компьютерных технологий в деятельности органов внутренних дел.
52. Автоматизированные информационные технологии формирования, обработки и представления данных в налоговой службе.
53. Хакеры как феномен информационного пространства.
54. Правовые и этические вопросы рекламной деятельности в Сети.
55. Статистическое наблюдение как метод сбора первичной правовой информации.
56. Компьютерные преступления.
57. Правонарушения в сфере информационных технологий.
58. Авторское право и Интернет.
59. Информационные технологии в социальной сфере.
60. Влияние компьютерных сетей на человека.
61. Зависимость от компьютерной виртуальной реальности.
62. Компьютерные игры и безопасность личности.
63. Компьютеры как средство общения людей.
64. Интернет-общение: типы, особенности, причины.
65. Использование информационных технологий при оценке психологического состояния человека.
66. Использование программных продуктов в обучении детей дошкольного возраста.
67. Использование программных продуктов в обучении детей школьного возраста.
68. Использование информационных технологий в сфере реабилитации.
69. Социологические исследования и современные информационные

технологии.

70. Новые информационные технологии в изучении истории психологии.
71. Информационные технологии в работе с трудными подростками.
72. Компьютерные игры: за и против.
73. Компьютерные книги: за и против.
74. Психодиагностика и компьютерные технологии.
75. Информационные технологии и их роль в быту.
76. Информационные технологии в дошкольном образовании.
77. Информационные технологии в образовательном процессе средней школы.
78. Информационная безопасность и защита информации в социальной сфере.
79. Анализ социальных проблем региона с помощью информационных компьютерных технологий.
80. Интеллектуализация информационных систем социального назначения.
81. Основные программные средства обработки социальных данных.
82. Возможности использования в социальной сфере средств отображения и наглядного представления данных.
83. Использование информационных технологий для прогнозирования социальных процессов.
84. Информационные технологии в сфере труда и занятости.
85. Информационные технологии в сфере социальной защиты населения.
86. Информационные технологии в сфере социального страхования граждан.
87. Виртуальная реальность и ее психологическое воздействие.
88. Информационно-психологическая безопасность личности: основные виды и методы информационно-психологического воздействия на человека.
89. Информационно-коммуникационные технологии для детей с задержкой психического развития.
90. Программное обеспечение детей с задержкой психического развития.
91. Педагогико-эргономическая оценка качества компьютерных информационно-образовательных сред.
92. Офис дизайн-студии на базе свободного программного обеспечения.
93. Использование программных комплексов при проектировании архитектурных сооружений.
94. Подготовка оригинал-макетов полиграфической продукции к офсетной печати.
95. Использование программных комплексов при проектировании изделий промышленного дизайна.
96. Разработка оптимальной компьютерной системы для дизайн-студии.
97. Специализированные устройства ввода информации.
98. Аппаратное обеспечение компьютера для дизайнера.
99. Подготовка оригинал-макета дизайна студии.
100. Удаленная работа в сфере дизайна.
101. Сравнительная характеристика популярных систем трехмерного моделирования.
102. Использование программных комплексов в дизайне ...(автомобилей, одежды, квартиры и др.).
103. Использование программных комплексов при проектировании офисных помещений.
104. Использование программных комплексов в архитектуре.
105. Разработка оптимальной компьютерной системы для дизайн-студии.
106. Возможности среды программирования Delphi-2005 и Borland Developer Studio.

107. Классы, объекты, области видимости, свойства и события.
108. Типы методов класса и таблицы VMT и DMT.
109. Графические возможности Delphi.
110. ADO компоненты доступа к базам данных.
111. Операторы языка SQL.
112. Создание много уровневых приложений в Delphi для работы с базами данных.
113. Интерфейсы и их реализация в классах.
114. Создание и использование COM серверов.
115. Возможности приложений MS Office как COM серверов.
116. Технология OLE Automation и интерфейсы IDispatch и DispInterface.
117. Динамический обмен данными (DDE) в Delphi.
118. Сокеты в Delphi.
119. Основные сервисы Internet.
120. Технология WebSnap - распределенные интернет приложения.
121. Использование данных в формате XML.
122. Платформа Framework.
123. Особенности языка программирования CLR для платформы .

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “ Основы супрамолекулярной химии ” к экзамену:

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Общая характеристика современных композиционных материалов. Типы, характеристики и области применения композиционных материалов.
2. Композиционные материалы типа «металл-оксид».
3. Металл-матричные композиты, преимущества, недостатки, способы получения, области практического применения.
4. Композиционные материалы с функцией обратного отклика.
5. Современное состояние химии гетерогенных катализаторов. Гетерогенные катализаторы обессеривания углеводородного сырья: состав, способы получения, достоинства и недостатки при длительной эксплуатации.
6. Особенности механизма функционирования гетерогенных катализаторов на основе оксидов переходных элементов.
7. Современные фотокаталитические системы.
8. Фотокатализ с использованием пленок и дисперсных порошков анатаза. Фотокатализаторы пролонгированного действия с функцией наведенной окислительной активности.
9. Фотокатализаторы типа «оксид-оксид», «оксид-металл», «оксид-краситель».
10. Типы, состав, способы получения и границы практического применения современных катализаторов эпоксицирования.
11. Катализаторы типа «металл-оксид»: возможность применения для ускорения и повышения селективности процессов эпоксицирования.
12. Системы «оксид-металл»: современные фотолитографические материалы. Общие принципы современной планарной технологии.
13. Неорганические фоторезисты: способы получения, преимущественные области применения.
14. Системы «оксид-металл»: современные оптически-селективные материалы.
15. Системы «оксид-металл»: барьерные и защитные слои: сонохимическая пришивка к поверхности металлов.

16. Сонохимическая обработка и модифицирование конструкционных материалов: преимущества и потенциальные области практического применения.

17. Современные тенденции развития химии поверхности: гидро- и олеофобные покрытия.

18. Химия поверхности фотокатализаторов с выраженной патофизиологической активностью

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Современные образовательные технологии : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / под ред. Е. Н. Ашаниной, О. В. Васиной, С. П. Ежова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 165 с.
2. Синицын, А. К. Современные информационные технологии. Проекционно-сеточные методы решения уравнений математической физики : конспект лекций для аспирантов и магистрантов БГУИР / А. К. Синицын. – Минск: БГУИР, 2004. – 55 с.
3. Вишняков, В. А. Информационное управление и безопасность: методы, модели, программно-аппаратные решения: монография / В. А. Вишняков. – Минск : МУУ, 2014. – 288 с.
4. Защита информации : учеб. пособие / А. П. Жук [и др.]. – 3-е изд. – М. : РИОР : ИНФРА-М, 2021. – 400 с. – (Высшее образование).
5. Акулов, О. А. Информатика: базовый курс : учебник для студентов высших учебных заведений, бакалавров, магистров по направлению «Информатика и вычислительная техника» / О. А. Акулов, Н. В. Медведев. – М. : Омега-Л, 2009. – 574 с.
6. Олифер, В. Г. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : учеб. пособие для студентов вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 992 с.
7. Таненбаум, Э. Операционные системы: разработка и реализация / Э. Таненбаум, А. Вудхалл. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2007. – 704 с.
8. Плотников, А. Д. Численные методы : учеб. пособие / А. Д. Плотников. – Минск : Новое знание, 2007. – 174 с.
9. Светлов, Н. М. Информационные технологии управления проектами : учеб. пособие / Н. М. Светлов, Г. Н. Светлова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2012. – 232 с. – (Высшее образование).
10. Харин, Ю. С. Математические основы теории информации: учеб. пособие / Ю. С. Харин, И. А. Бодягин, Е. В. Вечерко. – Минск : БГУ, 2018. – 325 с.
11. Головкин, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учеб. пособие / В. А. Головкин, В. В. Краснопрошин. – Минск: БГУ, 2017. – 263 с.

Дополнительная литература

1. Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ2021): материалы XXVI Всероссийской научно-технич. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань: ИП А. В. Коняхин, 2021. – 302 с.
2. Информационные технологии и системы 2021 (ИТС 2021) = Information Tehnologies and Systems 2021 (ITS 2021): материалы междунар. науч. конф., Минск, 24 ноября / Л. Ю. Шилин [и др.]. – Минск : БГУИР, 2021. – 248 с.
3. Ньюпорт, К. В работу с головой. Паттерны успеха от IT-специалиста / К. Ньюпорт. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 320 с. : ил. – (Библиотека программиста).
4. Мэтьюз, Д. Численные методы : использование Matlab / Д. Мэтьюз, К. Д. Финк ; под ред. Ю. В. Козаченко. – 3-е изд. – М. : Вильямс, 2001. – 720 с.
5. Смоленцев, Н. К. MATLAB. Программирование на C++, C#, Java и VBA : учеб. пособие / Н. К. Смоленцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ДМК Пресс, 2015. – 498 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Образовательный портал химического факультета БГУ (educhem.bsu.by)
- бесплатная поисковая система по научным публикациям (scholar.doodle.com)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы супрамолекулярной химии»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: А.В.Зураев, доцент кафедры общей химии и методики преподавания химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы супрамолекулярной химии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Основы супрамолекулярной химии».

Цель дисциплины

Цель дисциплины – сформировать у студентов магистратуры представление о роли и месте межмолекулярных взаимодействий в процессах организации и самоорганизации супрамолекулярных систем, а также об особенностях использования нековалентных взаимодействий в дизайне и синтезе новых молекулярных устройств и материалов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия, органической химии Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области органической химии Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы супрамолекулярной химии» представляет собой дисциплину формируемая обязательной частью блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Формирование представлений о роли и месте супрамолекулярной химии в становлении современной химии. Понятия и термины учебной дисциплины. Основные виды нековалентных взаимодействий. Обзор методов их исследования.
2	Супрамолекулярные системы типа «рецептор-субстрат», процессы молекулярного распознавания	Супрамолекулярные системы типа «рецептор-субстрат». Понятия «распознавание» и «информация». Макроциклический и хелатный эффекты. Комплементарность и предорганизация. Типы молекулярных рецепторов. Сферическое распознавание.

		Тетраэдрическое распознавание. Распознавание нейтральных молекул.
3	Нековалентные взаимодействия в синтезе макроциклических структур	Анион-темплатный синтез. Катион-темплатный синтез. Направленный синтез под действием водородных связей.
4	Поданды, краун-эфиры, криптанды, кавитанды. Циклодекстрины	Поданды – общая характеристика. Особенности комплексообразования подандами. Макроциклически эффект. Лариат эфиры. Строение. Усиление комплексообразования. Краун-эфиры: строение, номенклатура и свойства. Комплексы с ионами щелочных металлов. Соответствие размеров полости и иона, устойчивость соединений включения (принцип Педерсона). Классификация комплексов по типам. Конформационные состояния краун-эфиров. Методы получения краун-эфиров (темплатный эффект). Криптанды как трехмерные аналоги краун-эфиров. Строение и синтез криптандов. Сферанды и прочие молекулы «хозяева». Особенности строения. Внутриполостные комплексы нейтральных молекул. Циклофаны. Номенклатура и синтез. Связывание анионов. Катапинанды. Особенности связывания анионов. Концепции конструирования молекулы «хозяина» для анионов. Сходящиеся и расходящиеся центры связывания. Координационное число и геометрия связанного аниона. Циклодекстрины: строение и свойства. Типы циклодекстринов – α-циклодекстрин (α-CD), β-циклодекстрин (β-CD) и γ-циклодекстрин (γ-CD). Крупнокольцевые циклодекстрины. Соединения включения циклодекстринов. Типы соединений включения – каналные, клеточные и слоистые структуры. Циклодекстрины как хиральные дескрипторы. Использование циклодекстринов.
5	Кукурбитурилы и каликс[n]арены	Кукурбитурилы (CBn). Строение и получение. Главные особенности CBn в химии «гость-хозяин».

		Сверхвысокая связывающая способность и селективное сродство к молекулам «гостя». Высокоупорядоченные органо-неорганические гибридные материалы с большими каналами, размеры и форму которых можно контролировать. Умные супрамолекулярные наноструктуры. Редокс-управляемые наночастицы золота для выделения пептидов. Супрамолекулярные наночастицы золота для терапии <i>in vitro</i>. pH-управляемые супрамолекулярные мицеллы для доставки лекарств <i>in vitro</i>. Каликс[<i>n</i>]арены. Строение и номенклатура. Получение. Темплатный синтез. Селективное связывание четвертичных аммониевых солей, бифункциональных молекул и ароматических катионов. Индукцированная каликс[<i>n</i>]аренами агрегация. Супрамолекулярные полимеры. Применение каликсаренов.
6	Межмолекулярные взаимодействия как основной инструмент самосборки и самоорганизации супрамолекулярных биологических систем	Нековалентные взаимодействия в биохимических системах. Структура биополимеров (нуклеиновых кислот и белков). Биохимическая самосборка вирусов. Сборка инсулина. Органические супрамолекулы как темплаты. Использование структур вирусов и РНК в процессах сборки.
7	Молекулярные машины	Определение термина «молекулярные машины». Биологические молекулярные машины. АТФ-синтаза. «Молекулярный ротор». Синтетические молекулярные машины. Химически управляемые молекулярные челноки и нанолифты. Молекулярные пинцеты и роботы. Новейшие достижения в создании молекулярных машин и в конструировании супрамолекулярных ансамблей.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск и обзор литературы и электронных источников по заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- решение задач, предлагаемых на практических занятиях;
- подготовка к практическим семинарским занятиям.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Введение в дисциплину «химия молекулярно организованных систем».

Тема 2: Супрамолекулярные системы типа «рецептор-субстрат», процессы молекулярного распознавания.

Тема 3: Нековалентные взаимодействия в синтезе макроциклических структур.

Тема 4: Поданы, краун-эфиры, криптанды, кавитанды. Циклодекстрины.

Тема 5: Кукурбитурилы и каликс[*n*]арены.

Тема 6: Межмолекулярные взаимодействия как основной инструмент самосборки и самоорганизации супрамолекулярных биологических систем.

Тема 7: Молекулярные машины.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Молекулярные рецепторы для катионного и анионного распознавания.

Тема 2: Синтетические аспекты химии краун-эфиров, криптандов и циклодекстринов.

Тема 3: Особенности комплексообразования в химии криптандов и циклодекстринов.

Тема 4: Синтетические и координационные аспекты химии кукурбитурилов и каликс[*n*]аренов.

Тема 5: Подходы к конструированию молекулярных устройств.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение

отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Введение	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Супрамолекулярные системы типа «рецептор-субстрат», процессы молекулярного распознавания	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Нековалентные взаимодействия в синтезе макроциклических структур	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Поданды, краун-эфиры, криптанды, кавитанды. Циклодекстрины	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Кукурбитурилы и каликс[n]арены	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Межмолекулярные взаимодействия как основной инструмент самосборки и самоорганизации супрамолекулярных биологических систем	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Молекулярные машины	УК-1 ПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

- 1) Предложите супрамолекулярные системы типа «рецептор-субстрат», образование которых будет происходить преимущественно за счет водородных связей.
- 2) Приведите примеры систем (не менее двух), которые будут образовываться в процессах сферического и тетраэдрического распознавания.
- 3) Предложите не менее двух способов получения кукурбитурилов.
- 4) Предложите общий способ получения каликс[n]аренов.
- 5) Проанализировать научную литературу на тему «молекулярные пинцеты и их роль в молекулярных машинах».
- 6) Рассмотреть основные принципы супрамолекулярной динамики.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “ Основы супрамолекулярной химии ” к экзамену:

Примерный перечень вопросов к зачету:

- 1) Современные представления о нековалентных взаимодействиях.
- 2) Основные пути получения каликс[n]аренов.
- 3) Анион-темплатный синтез.
- 4) Супрамолекулярные полимеры на основе каликс[n]аренов.
- 5) Катион-темплатный синтез.
- 6) Особенности комплексообразования подандами.
- 7) Краун-эфиры. Классификация и методы их получения.
- 8) Криптандалы. Классификация, строение, методы получения.
- 9) Концепция тектона-молекулы для органических кристаллов.
- 10) Циклофаны. Классификация, номенклатура, методы получения.
- 11) Принципы конструирования координационных полимеров.
- 12) Особенности связывания анионов.
- 13) Принципы конструирования каркасных супрамолекулярных структур.
- 14) Концепции конструирования молекулы «хозяина» для катионов.
- 15) Лигсоны как строительные блоки.
- 16) Циклодекстрины. Строение и свойства.
- 17) Роль ионов металла в темплатном синтезе.
- 18) Типы циклодекстринов.
- 19) Биохимическая самосборка вирусов.
- 20) Циклодекстрины как хиральные дескрипторы.
- 21) Органические супрамолекулы как темплаты.
- 22) Структуры РНК в процессах самосборки.
- 23) Кукурбит[*n*]урилы (CB_{*n*}). Строение и принципы их получения.
- 24) Молекулярные машины. Основные понятия.
- 25) Умные супрамолекулярные наноструктуры.
- 26) Молекулярные переключатели и молекулярные моторы.
- 27) Супрамолекулярные наночастицы золота для терапии *in vitro*.
- 28) Химически управляемые молекулярные челноки.
- 29) Химически управляемые нанолифты.
- 30) Молекулярные пропеллеры и пинцеты.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание	Основные признаки выделения уровня	Пятибалльная шкала	Двухбалльная шкала	БРС, % освоения

	уровня	(этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	шкала, зачет	я (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Зураев А.В. Супрамолекулярная химия: учебное пособие. Минск: БГУ, 2025.
2. Baruah, J. B. Principles and advances in supramolecular catalysis / J. B. Baruah. – Boca Raton : CRC Press, 2019.
3. Supramolecular chemistry in water / ed.: S. Kubik. – Weinheim : Wiley-VCH, 2019.
1. Metallomacrocycles: From Structure to Applications / ed.: H.-B. Yang. – 1st ed. – Croydon : RSC Publishing, 2019.

Дополнительная литература

4. Сид, Дж. В. Супрамолекулярная химия: в 2 т. ; пер. с англ. / Дж. В. Сид, Дж. Л. Этвуд ; под ред. А. В. Цивадзе, В. В. Арсланова, А. Д. Гарновского. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2007.
5. Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия : пер. с англ. / Ж.-М. Лен ; под ред. В. В. Власова, А. А. Варнека. – Новосибирск : «Наука», Сиб. Предприятие РАН, 1998.
6. Fuhrhop, J. Metallic and Molecular Interactions in Nanometer Layers, Pores and Particles: New Findings at the Yoctolitre Level / J. Fuhrhop, T. Wang. – Cambridge : RSC Publishing, 2009.
7. Nucleic Acid-Metal Ion Interactions / ed.: N. V. Hud. – Cambridge : RSC Publishing, 2008.
1. Modern Supramolecular Chemistry: Strategies for Macrocyclic Synthesis / ed.: F. Diederich. – Weinheim : Wiley-VCH, 2008.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы энзимологии и витаминологии»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Скрипник Любовь Николаевна, к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (Медбио)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федураев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы энзимологии и витаминологии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Основы энзимологии и витаминологии».

Цель дисциплины: формирование у студентов представлений об основных закономерностях и механизмах протекания ферментативных реакций, а также о возможностях регуляции данных процессов и роли витаминов в обмене веществ в живых системах.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать представление о строении, свойствах, классификации и функциях основных классов ферментов; механизмах и кинетики протекания ферментативных реакций и основах их регуляции в живых организмах.
2. Дать систему знаний об общебиологическом и биохимическом значении витаминов и витаминоподобных веществ.
3. Сформировать студенту практические навыки по методам выделения, очистки, использования и определения активности ферментов и витаминов в различных биологических образцах.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знать: основные базы данных по классификации, свойствам и функциям ферментов; закономерности протекания ферментативных реакций, их механизмы, кинетику и возможности регуляции; физиолого-биохимическую роль витаминов для человека и животных; Уметь: пользоваться базами и базами данных при поиске информации о конкретных ферментах; применять полученные знания в области энзимологии и витаминологии для постановки и проведения экспериментальной работы. Владеть: методами поиска природных источников с высоким содержанием витаминов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы энзимологии и витаминологии» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Ферменты: понятие, свойства, номенклатура, строение.	История открытия и изучения ферментов. Место энзимологии среди других научных направлений. Понятие ферментов. Номенклатура ферментов. Классификация ферментов. Характеристика отдельных классов ферментов. Локализация ферментов и ферментативных реакций в клетке. Одно- и двухкомпонентные ферменты. Холофермент, апофермент, коферменты. Функции белковой и небелковой частей. Апоферменты. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры ферментов и методы исследования этих уровней структурной организации. Роль четвертичной структуры в регуляции ферментативной активности. Фолдинг ферментов, роль фолдаз и шаперонов в приобретении ферментом функционально активной

		пространственной укладки. Кофакторы (коферменты и простетические группы). Активные центры ферментов. Небелковые ферменты (рибозимы, абзимы).
2	Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций	Общий механизм ферментативного катализа. Многостадийность ферментативной реакции. Проблема понижения свободной энергии переходного состояния. Образование фермент-субстратного комплекса. Последовательные этапы катализа. Эффект сближения и ориентационный эффект. Топохимическое соответствие. Индуцированное соответствие фермента субстрату. Модель Фишера и индуцированного соответствия. Теория Кошланда. Поляризация и разрыв связей в субстрате. Сопряженный кислотно-основной катализ. Свободнорадикальный механизм протекания ферментативных реакций. Примеры механизма действия отдельных ферментов. Кинетика ферментативных реакций. Зависимость скорости ферментативной реакции от количества и активности ферментов, концентрации субстрата, температуры среды, pH раствора, присутствия регуляторных молекул (активаторов и ингибиторов). Уравнение Михаэлиса-Ментен. Отклонение от уравнения Михаэлиса-Ментен. Значение k_{cat}, K_m, V_m, K_s'. Методы расчета каталитических констант. Уравнение Лайнуивера-Берка и другие. Кинетика ферментов, не подчиняющихся уравнению Михаэлиса-Ментен.
3	Ингибиторы ферментативной активности	Ингибирование ферментов: типы ингибирования. Обратимое ингибирование: понятие, свойства, виды. Конкурентное ингибирование. Примеры конкурентных ингибиторов. Механизм действия. Кинетические зависимости при конкурентном ингибировании (изменение параметров константы Михаэлиса-Ментен и максимальной скорости). Лекарственные препараты как конкурентные ингибиторы. Антиметаболиты. Неконкурентное ингибирование. Примеры неконкурентных ингибиторов. Механизм

		действия. Кинетические зависимости при конкурентном ингибировании (изменение параметров константы Михаэлиса-Ментен и максимальной скорости). Бесконкурентное ингибирование. Смешанный тип ингибирования. Ингибирование субстратом. Необратимое ингибирование. Специфические и неспецифические ингибиторы. Необратимые ингибиторы ферментов как лекарственные препараты.
4	Регуляция активности ферментов	Регуляция через изменение количества ферментов: контроль биосинтеза ферментов, компартментализация метаболических процессов. Регуляция скорости ферментативной реакции доступностью молекул субстрата и коферментов. Регуляция каталитической активности ферментов. Изостерическая регуляция: кофактором, субстратом, продуктом реакции. Аллостерическая регуляция. Регулирующее действие клеточных метаболитов. Кооперативные эффекты. Коэффициент Хилла. Кинетика аллостерических ферментов. Примеры аллостерической регуляции ферментов. Регуляция каталитической активности путем ковалентной модификации ферментов. Белок-белковые взаимодействия в регуляции ферментативной активности. Регуляция путём фосфорилирования/дефосфорилирования молекулы фермента. Регуляция частичным (ограниченным) протеолизом.
5	Витамины: понятие, классификация. Водорастворимые витамины.	Открытие витаминов. Классификация витаминов. Нарушение баланса витаминов. Гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Потребность организма человека в витаминах. Причины дисбаланса витаминов в организме. Синергизм витаминов. Антагонизм витаминов. Витамины группы В. Витамин В1. Витамин В2. Витамин В3. Витамин РР (В5). Витамин В6. Витамин В9. Витамин В12. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Гиповитаминоз. Суточная потребность. Витамин С. Химическое строение и

		свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Гиповитаминоз. Суточная потребность. Витамин Р. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Гиповитаминоз. Суточная потребность. Биотин. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Баланс биотина.
6	Жирорастворимые витамины. Витаминоподобные соединения	Витамин А. Каротины (провитамин А). Витамин Е. Витамин Д. Витамин К. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Гиповитаминоз. Суточная потребность. Витаминоподобные соединения. Витамин F. Витамин В8. Карнитин. Липоевая кислота (витамин N). п-Аминобензойная кислота. Витамин U. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Гиповитаминоз. Суточная потребность.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема № 1. Ферменты: понятие, свойства, номенклатура, строение.

Тема № 2. Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций

Тема № 3. Ингибиторы ферментативной активности

Тема № 4. Регуляция активности ферментов

Тема № 5. Витамины: понятие, классификация. Водорастворимые витамины.

Тема № 6. Жирорастворимые витамины. Витаминоподобные соединения.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Например,

Тема № 1. Ферменты: понятие, свойства, номенклатура, строение.

Вопросы для обсуждения: Одно- и двухкомпонентные ферменты. Холофермент, апофермент, коферменты. Функции белковой и небелковой частей. Апоферменты. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структуры ферментов и методы исследования этих уровней структурной организации.

Тема № 2. Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций. Вопросы для обсуждения: Сопряженный кислотно-основной катализ. Свободнорадикальный механизм протекания ферментативных реакций. Примеры механизма действия отдельных ферментов. Решение задач по теме «Кинетика ферментативных реакций».

Тема № 3: Ингибиторы ферментативной активности.

Вопросы для обсуждения: Необратимые ингибиторы ферментов как лекарственные препараты. Решение задач по теме «Ингибиторы ферментов: определение типа ингибирования и кинетических констант».

Тема № 4. Регуляция активности ферментов

Вопросы для обсуждения: Аллостерическая регуляция. Регулирующее действие клеточных метаболитов. Кооперативные эффекты. Коэффициент Хилла. Кинетика аллостерических ферментов. Примеры аллостерической регуляции ферментов.

Тема № 5. Витамины: понятие, классификация. Водорастворимые витамины.

Вопросы для обсуждения: Потребность организма человека в витаминах. Причины дисбаланса витаминов в организме. Синергизм витаминов. Антагонизм витаминов.

Тема № 6. Жирорастворимые витамины. Витаминаподобные соединения.

Вопросы для обсуждения: Витаминаподобные соединения. Витамин F. Витамин B8. Карнитин. Липоевая кислота (витамин N). п-Аминобензойная кислота. Витамин U. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции. Гиповитаминоз. Суточная потребность.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций	Определение активности амилазы методом серийных разведений (по Вольгемуту)
2	Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций	Определение активности каталазы в печени
3	Ингибиторы ферментативной активности	Влияние внешних факторов, ингибиторов и активаторов на активность ферментов
4	Витамины: понятие, классификация. Водорастворимые витамины	Определение витамина C в различных образцах

Требования к самостоятельной работе студентов

Например,

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Тема № 1: Роль четвертичной структуры в регуляции ферментативной активности. Фолдинг ферментов, роль фолдаз и шаперонов в приобретении ферментом функционально активной пространственной укладки.

Тема № 4. Регуляция активности ферментов. Регуляция каталитической активности путем ковалентной модификации ферментов. Белок-белковые взаимодействия в регуляции ферментативной активности. Регуляция путём фосфорилирования/дефосфорилирования молекулы фермента. Регуляция частичным (ограниченным) протеолизом.

Тема № 5. Витамины: понятие, классификация. Водорастворимые витамины. Составление схемы «Витамины как кофакторы»

Тема № 6. Жирорастворимые витамины. Витаминаподобные соединения. Витамин K. Химическое строение и свойства. Метаболизм. Биохимические функции.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Тема № 2. Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций.

Тема № 3. Ингибиторы ферментативной активности. Решение задач по теме: Ингибиторы ферментов: определение типа ингибирования и кинетических констант.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия проводятся в целях закрепления лекционного курса, более подробного ознакомления студентов с подходами и методиками, применяемыми при выделении, очистки и анализе ферментов, включая методы их анализа их активности и кинетических параметров, а также методы статистической обработки экспериментальных данных.

При выполнении лабораторной работы необходимо придерживаться следующего плана действий:

1. Ознакомиться с методикой выполнения лабораторной работы.
2. Сдать допуск к выполнению работы (преподавателю или лаборанту).
3. Выполнить лабораторную работу, в том числе контрольную аналитическую задачу.
4. Оформить результаты работы в лабораторном журнале.
5. Защитить лабораторную работу.

Процедура защиты лабораторной работы состоит в следующем:

- проверка оформления лабораторного журнала, где должна быть указана цель проводимого исследования, выполнены необходимые расчеты или сделаны все необходимые описания, построены графики, таблицы, представлена правильная обработка результатов измерений, сделаны выводы.

- пояснение студентом методики и проверка полученных результатов;

- ответы на теоретические вопросы по теме лабораторной работы.

Для лабораторных работ студентам рекомендуется вести в течение всего периода освоения дисциплины лабораторный журнал, который оформляется в соответствии со следующим планом:

1. Название работы
2. Реактивы и оборудование
3. Уравнения химических реакций (графики, схемы и т.п.).
4. Результаты эксперимента.
5. Расчеты.
6. Выводы.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение

отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

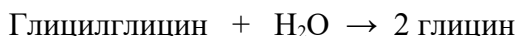
Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема № 1. Ферменты: понятие, свойства, номенклатура, строение. Тема № 2. Механизм действия и основы кинетики ферментативных реакций Тема № 3. Ингибиторы ферментативной активности Тема № 4. Регуляция активности ферментов	ПК-1	Опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ
Тема № 5. Витамины: понятие, классификация. Водорастворимые витамины. Тема № 6. Жирорастворимые витамины. Витаминоподобные соединения.	ПК-1	Опрос, контрольная работа, защита лабораторных работ

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи по теме «Кинетика ферментативных реакций»

1) При определении каталитической активности пептидазы из тонкого кишечника, гидролизующей дипептид глицилглицин:



были получены следующие экспериментальные данные (табл. 1) Определите графически величины K_M и V_{MAX} .

Таблица 1

[S], мМ	1,5	2,0	3,0	4,0	8,0	16,0	24
Продукт, мг/мин	0,21	0,24	0,28	0,33	0,40	0,45	0,46

2) Для некоторой ферментативной реакции константа Михаэлиса равна 0.035 моль/л. Скорость реакции при концентрации субстрата 0.110 моль/л равна $1.15 \cdot 10^{-3}$ моль/(л. с). Найдите максимальную скорость этой реакции.

Типовые задачи по теме «Ингибиторы ферментов: определение типа ингибирования и кинетических констант»

1) Определить K_m и V_{max} в присутствии и отсутствии ингибитора, исходя из данных, приведенных в таблице. Установить тип ингибирования.

Таблица

Концентрация глутамата, мМ	$\Delta A_{340}/\text{мин}$	
	в отсутствие ингибитора	в присутствии 40 мМ салицилата
1,5	0,21	0,08
2,0	0,25	0,10
3,0	0,28	0,12
4,0	0,33	0,13
8,0	0,44	0,16
16,0	0,40	0,18

2) Исходя из данных табл. 2, определите характер ингибирования, K_m и V_{max} в присутствии и отсутствии ингибитора. Определите константу ингибирования.

Таблица 2

[S], мМ	Скорость, мкмоль/мин			
	Концентрация ингибитора			
	0	1,5	3,0	4,5
0,20	0,32	0,17	0,12	0,09
0,73	1,10	0,60	0,35	0,35?
1,26	1,50	0,87	0,77	0,60
1,78	1,96	1,20	0,81	0,65
2,31	2,22	1,61	1,12	0,98
2,84	2,40	1,62	1,40	1,31
3,36	2,85	2,00	1,51	1,35
3,90	2,65	1,80	1,73	1,44
4,42	2,80	2,56	2,12	1,47
4,94	3,24	2,58	1,82	1,72

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые тестовые задания для итоговой зачетной работы:

1. Ингибирование ферментов необратимо при действии:	а. тяжелых металлов б. солей щелочных металлов

	с. высокой концентрации субстрата d. гормонов
2. При добавлении субстрата ингибирование фермента конкурентным ингибитором:	a. увеличивается b. не изменяется с. уменьшается
3. Кинетическое значение константы Михаэлиса-Ментен состоит в том, что она численно равна концентрации субстрата, при которой:	a. скорость реакции минимальна b. скорость реакции является максимальной с. скорость реакции составляет половину максимальной
4. Причина, обуславливающая влияние pH на скорость ферментативной реакции:	a. концентрация субстрата b. концентрация фермента с. ионизация функциональных групп активного центра фермента
5. С помощью какой реакции наиболее часто происходит регуляция активности ферментов при ковалентной модификации?	a. гликозилирование b. метилирование с. ацилирование d. фосфорилирование
6. Специфическими факторами регуляции активности ферментов являются:	a. температура b. концентрация протонов с. гормоны d. ионная сила раствора
7. Основная функция витамина B3:	a. декарбоксилирование b. трансаминирование с. ацетилирование d. дегидрирование
8. Рибофлавин является составной частью ферментов, ускоряющих реакции:	a. изомеризации b. переаминирования с. окислительно-восстановительные d. гидролиза
9. От неорганических катализаторов ферменты отличаются следующим:	a. обнаруживают более низкую активность b. испытывают химическую модификацию с. действуют в диапазоне температур 20-100 °C d. термолабильны
10. Что называют мультиферментным комплексом?	a. Комплекс ферментов, которые ускоряют превращения одного субстрата в нескольких реакциях b. Комплекс ферментов, которые ускоряют превращения одного субстрата в одной реакции с. Комплекс ферментов, которые ускоряют превращение трех субстратов в одной реакции d. Комплекс ферментов, которые ускоряют превращение двух субстратов

Вопрос	Ответ
1	a
2	с
3	с
4	с

5	d
6	c
7	a, b, d
8	8
9	a, b, c, f
10	b

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. История изучения ферментов.
2. Классификация ферментов.
3. Отличия ферментов от неорганических катализаторов.
4. Специфичность ферментов.
5. Изоферменты – классификация, номенклатура, роль в метаболизме.
6. Белок-белковые взаимодействия как механизм регуляции активности ферментов.
7. Особенности функционирования и регуляции мембраносвязанных ферментов.
8. Цитохромы P450. Строение, механизм действия и биохимические функции.
9. ДНК-полимераза I. Строение, механизм действия, роль в процессе репликации.
10. Ферменты-рестриктазы и рестрикция ДНК.
11. Билюминесцентный анализ активности ферментов.
12. Пути создания биологических катализаторов с заданными свойствами.
13. Создание ферментов с заданными свойствами путем сайт-специфического мутагенеза.
14. Современные технологии выделения и стабилизации ферментов.
15. Имобилизованные ферменты.
16. Применение ферментов в медицине.
17. Применение ферментов в промышленности.
18. Применение ферментов в научно-исследовательской работе химика.
19. Эволюционная химия.
20. Инженерная энзимология.
21. История развития витаминологии. Зарубежные и отечественные ученые - основоположники витаминологии. Достижения последних лет.
22. Классификация и физиологические особенности течения витаминной недостаточности.
23. Гомологичные ряды витаминов. Антивитамины.
24. Классификация и физико-химические свойства витаминов.
25. Витаминоподобные соединения, их роль в организме человека
26. Витаминные комплексы и препараты

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать	отлично	зачтено	86-100

		проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Плакунов, В. К. Основы энзимологии: учебное пособие / В. К. Плакунов. - Москва : Логос, 2020. - 128 с. - ISBN 978-5-94010-027-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213096> – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 : Основы биохимии, строение и катализ : учебник / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 749 с. — (Лучший зарубежный учебник). — ISBN 978-5-00101-864-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093047> – Режим доступа: по подписке.

2. Чиркин, А. А. Биологическая химия: Учебник / Чиркин А.А., Данченко Е.О. - Мн.:Вышэйшая школа, 2017. - 431 с.: ISBN 978-985-06-2383-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1009567> – Режим доступа: по подписке.

3. Агарков, А. А. Глутатионредуктаза и окислительный стресс. Очистка, каталитические свойства и регуляция активности : монография / А. А. Агарков, Т. Н. Попова. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2010. - 171 с. - ISBN 978-3-8433-0814-4. - Текст :

электрон-ный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1080486> – Ре-жим доступа: по подписке.

4. Биометаллоорганическая химия : монография / ред. Ж. Жауэн. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 505 с. - (Медицинская химия). - ISBN 978-5-00101-668-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200622> – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Природные и синтетические молекулярные машины»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: А.В.Зураев, доцент кафедры общей химии и методики преподавания химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Природные и синтетические молекулярные машины».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Природные и синтетические молекулярные машины»

Целями освоения дисциплины «Природные и синтетические молекулярные машины», сформировать у студентов магистратуры представление о роли и месте межмолекулярных взаимодействий в процессах создания молекулярных устройств, обладающих способностью к реализации движений машиноподобного типа.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.5. Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: -основы построения стратегии командной работы -методы управления командой в проекте. Уметь: вырабатывать Организационные решения для Достижения поставленной цели. -уметь проводить отбор членов команды для достижения поставленной цели. Владеть: -навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды; навыками оценки идеи других членов команды для достижения поставленной цели.
ПК-2. Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы ПК-3. Способен разрабатывать и организовывать выполнения мероприятий по тематическому плану	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3. Проводит анализ узловых точек химических производств и выбор заданных компонентов для экспертизы производства ПК-2,4 Проводит анализ технико-экономических характеристик аналитических методов применимых в работе отдела технического контроля и химической лаборатории на производстве ПК-3.1 Разрабатывает	Знать: теоретические основы анализа деятельности предприятий и эффективности проектных решений; основные методы и приемы анализа; Уметь: подбирать и обрабатывать информацию для проведения анализа деятельности предприятия; выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа; Владеть: специальной экономической терминологией и лексикой данной дисциплины

	проекты перспективных и годовых планов структурного подразделения ПК-3.2. Осуществляет научное руководство работами в соответствии с планом работы структурного подразделения, формирование их конечных целей и предполагаемых результатов ПК-3.3. Контролирует выполнение предусмотренных планом заданий ПК-3.4. Контролирует качество проведения работ, выполненных работниками подразделения и соисполнителями	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Природные и синтетические молекулярные машины» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость

дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Формирование представлений о роли и месте молекулярных машин в современном мире. Понятия и термины учебной дисциплины. Основные виды молекулярных устройств. Обзор методов их исследования.
2	Биологические молекулярные машины	Энергетические переходы лежащие в основе функционирования живых организмов. Основные задачи биологических молекулярных машин.
3	Ротационный двигатель: F_1 -АТФ-синтаза	Структура белкового комплекса F_1 . Интеграгральный белок F_0 . Схема каталитического действия АТФ-синтазы согласно вращательному механизму изменения селективности активных центров. Строение комплекса F_0F_1 . Схема вращения F_0 -компонента.
4	Белки как линейные моторы: миозин	Строение миозина. Молекулярные агрегаты миозина. Строение скелетных мышц. Основные элементы мышцы.
5	Рибосома. Биосинтез белковых структур	Строение рибосомы. Молекулярный механизм процесса биосинтеза полипептидных цепей.
6	Синтетические молекулярные машины	Обзор современных данных по синтетическим молекулярным устройствам. Концептуальные основы запуска и реализации машиноподобных движений в неживых системах.
7	Молекулярные машины	Химически управляемые молекулярные челноки и нанопилы. Молекулярные пинцеты и роботы. Новейшие достижения в создании молекулярных машин и в конструировании супрамолекулярных ансамблей.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск и обзор литературы и электронных источников по заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;

решение задач, предлагаемых на практических занятиях;
подготовка к практическим семинарским занятиям.

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Введение.

Тема 2: Биологические молекулярные машины.

Тема 3: Ротационный двигатель: F_1 -АТФ-синтаза.

Тема 4: Белки как линейные моторы: миозин.

Тема 5: Рибосома. Биосинтез белковых структур.

Тема 6: Синтетические молекулярные машины.

Тема 7: Молекулярные машины.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Энергетические переходы, положенные в основу функционирования живых организмов. Энергетические переходы, обусловленные изменением химического потенциала, механических сил, температурными изменениями давления.

Тема 2: Синтетические методы получения ротаксанов, катенанов и узлов.

Тема 3: Молекулярные устройства типа челноков и нанолифтов: основы конструирования и использования в качестве миметиков клеточных органелл.

Тема 4: Синтетические и координационные аспекты химии молекулярных моторов.

Тема 5: Компьютерный дизайн молекулярных устройств.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

- 1) Предложите синтетические пути получения ротаксанов.
- 2) Приведите примеры систем (не менее двух), которые будут приводить к получению катенанов и узлов.
- 3) Предложите не менее двух способов получения молекулярных челноков.
- 4) Предложите общий способ получения молекул пропеллерного типа.
- 5) Проанализировать научную литературу на тему «молекулярные пинцеты и их роль в молекулярных машинах».
- 6) Рассмотреть основные принципы функционирования синтетических молекулярных машин.

Примерный перечень вопросов к зачету:

- 1) Современные представления о нековалентных взаимодействиях.
- 2) Молекулярные машины. Основные понятия.
- 3) Умные супрамолекулярные наноструктуры.
- 4) Молекулярные переключатели и молекулярные моторы.
- 5) Супрамолекулярные наночастицы золота для терапии *in vitro*.
- 6) Химически управляемые молекулярные челноки.
- 7) Молекулы ротаксанов.
- 8) Молекулы катенанов.
- 9) Функционирование ротационных двигателей.
- 10) Каталитический механизм АТФ-синтазы.
- 11) Принципы работы «Великолепной молекулярной машины» П. Бойера.

- 12) Строение актина. Тропонин и тропомиозин.
- 13) Принципы дизайна, положенные в основу конструирования синтетических молекулярных машин.
- 14) Строение рибосомы.
- 15) Концептуальные основы топологической химии.
- 16) Химически управляемые нанолифты.
Молекулярные пропеллеры и пинцеты.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Введение.

Тема 2: Биологические молекулярные машины.

Тема 3: Ротационный двигатель: F₁-АТФ-синтаза.

Тема 4: Белки как линейные моторы: миозин.

Тема 5: Рибосома. Биосинтез белковых структур.

Тема 6: Синтетические молекулярные машины.

Тема 7: Молекулярные машины.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Введение. Тема 2: Биологические молекулярные машины. Тема 3: Ротационный двигатель: F ₁ -АТФ-синтаза. Тема 4: Белки как линейные моторы: миозин. Тема 5: Рибосома. Биосинтез белковых структур. Тема 6: Синтетические молекулярные машины.	УК-1; ПК-2, ПК-3	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 7: Молекулярные машины.		

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

- 1) Предложите синтетические пути получения ротаксанов.
- 2) Приведите примеры систем (не менее двух), которые будут приводить к получению катенанов и узлов.
- 3) Предложите не менее двух способов получения молекулярных челноков.
- 4) Предложите общий способ получения молекул пропеллерного типа.
- 5) Проанализировать научную литературу на тему «молекулярные пинцеты и их роль в молекулярных машинах».
- 6) Рассмотреть основные принципы функционирования синтетических молекулярных машин.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Современные представления о нековалентных взаимодействиях.
2. Молекулярные машины. Основные понятия.
3. Умные супрамолекулярные наноструктуры.
4. Молекулярные переключатели и молекулярные моторы.
5. Супрамолекулярные наночастицы золота для терапии in vitro.
6. Химически управляемые молекулярные челноки.
7. Молекулы ротаксанов.
8. Молекулы катенанов.
9. Функционирование ротационных двигателей.
10. Каталитический механизм АТФ-синтазы.
11. Принципы работы «Великолепной молекулярной машины» П. Бойера.
12. Строение актина. Тропонин и тропомиозин.
13. Принципы дизайна, положенные в основу конструирования синтетических молекулярных машин.
14. Строение рибосомы.
15. Концептуальные основы топологической химии.
16. Химически управляемые нанолифты.
17. Молекулярные пропеллеры и пинцеты.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии)	Пятибалльная шкала (академическая)	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг)

		оценки сформированности)	оценка		говая оценка)
Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Зураев А.В. Супрамолекулярная химия: учебное пособие. Минск: БГУ, 2025.
2. Baruah, J. B. Principles and advances in supramolecular catalysis / J. B. Baruah. – Boca Raton : CRC Press, 2019.
3. Supramolecular chemistry in water / ed.: S. Kubik. – Weinheim : Wiley-VCH, 2019.
Metallomacrocycles: From Structure to Applications / ed.: H.-B. Yang. – 1st ed. – Croydon : RSC Publishing, 2019.

Дополнительная литература

1. Сидд, Дж. В. Супрамолекулярная химия: в 2 т. ; пер. с англ. / Дж. В. Сидд, Дж. Л. Этвуд ; под ред. А. В. Цивадзе, В. В. Арсланова, А. Д. Гарновского. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2007.
2. Лен Ж.-М. Супрамолекулярная химия : пер. с англ. / Ж.-М. Лен ; под ред. В. В. Власова, А. А. Варнека. – Новосибирск : «Наука», Сиб. Предприятие РАН, 1998.
3. Fuhrhop, J. Metallic and Molecular Interactions in Nanometer Layers, Pores and Particles: New Findings at the Yoctolitre Level / J. Fuhrhop, T. Wang. – Cambridge : RSC Publishing, 2009.
4. Nucleic Acid-Metal Ion Interactions / ed.: N. V. Hud. – Cambridge : RSC Publishing, 2008.
5. Modern Supramolecular Chemistry: Strategies for Macrocyclic Synthesis / ed.: F. Diederich. – Weinheim : Wiley-VCH, 2008.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Образовательный портал химического факультета БГУ (educhem.bsu.by)
- бесплатная поисковая система по научным публикациям (scholar.doodle.com)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с

возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Профессиональный иностранный язык (английский)

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Демидова И.А., к.ф.н., старший преподаватель ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины **«Профессиональный иностранный язык (английский)»**.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Профессиональный иностранный язык (английский)».

Целью освоения дисциплины «Профессиональный иностранный язык (английский)» является изучение английского языка, ориентированное на формирование у обучающихся навыков практического владения английским языком в сфере выбранной профессии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7 Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК 1.8 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.10 выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития	Знать: - лексику основного словарного фонда; - правила образования и употребления основных грамматических явлений; - правила речевого этикета; - особенности профессионального этикета западной и отечественной культур; - основные форматы научных публикаций и международного научного взаимодействия; - основы профессиональной этики и речевой культуры. 2. Уметь: - переводить тексты профессиональной направленности со словарем; - находить информацию по заданной тематике в различных источниках; - осуществлять иноязычное деловое общение по темам, связанным с профессиональной сферой; - разрабатывать проект-презентацию по профессиональной тематике; - уметь вести письменную и устную профессиональную коммуникацию с представителями разных культур; - разрабатывать проект-презентацию по профессиональной тематике; - составлять библиографические списки по профессиональной тематике. 3. Владеть: - основными навыками письменной и устной коммуникации; - основами профессиональной этики и речевой культуры. - навыками работы на персональном компьютере с использованием программ – текстовых редакторов, электронных словарей, электронной почты, и т.п.; - навыками составления библиографических списков по профессиональной тематике;

		- навыками разработки проекта-презентации по профессиональной тематике.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Профессиональный иностранный язык (английский)»** представляет собой дисциплину обязательной части дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Химия как наука. История химии.	Материя (состав, свойства, структура). Химические элементы. Атомные и молекулярные системы. Научные методы в химии. Алхимия. Органическая химия. Неорганическая химия.

2	Тема 2. Периодический закон химических элементов Менделеева.	Периодическая таблица. Естественные (природные) элементы. Синтезированные элементы. Свойства. Группы элементов. Атомный вес.
3	Тема 3. Популяризация профессиональной области.	Научно-популярный просветительский проект. Научный кругозор. Научная эрудиция. Инфокарта научно-популярной статьи.
4	Тема 4. Существование материи в пространстве.	Материя. Вещество. Физическое состояние (твердое, жидкое, газообразное). Объем, форма.
5	Тема 5. Профессиональный глоссарий.	Научные термины. Аббревиатуры. Научные профессиональные организации.
6	Тема 6. Значение воды на Земле. Атмосфера.	Вещество. Жидкость. Изменение состояния. Элементы. Испарение, конденсация, выпадение осадков. Атмосфера. Воздух. Загрязнение.
7	Тема 7. Научные публикации.	Виды научных публикаций. Форматы научного взаимодействия. Библиографический список. Аннотация к научной статье.
8	Тема 8. Научный профиль исследователя.	Профессиональное портфолио исследователя. Научный профиль. Резюме.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Химия как наука. История химии. Материя (состав, свойства, структура). Химические элементы. Атомные и молекулярные системы. Научные методы в химии. Алхимия. Органическая химия. Неорганическая химия.

Тема 2: Периодический закон химических элементов Менделеева. Периодическая таблица. Естественные (природные) элементы. Синтезированные элементы. Свойства. Группы элементов. Атомный вес.

Тема 3. Популяризация профессиональной области. Научно-популярный просветительский проект. Научный кругозор. Научная эрудиция. Инфокарта научно-популярной статьи.

Тема 4: Существование материи в пространстве. Материя. Вещество. Физическое состояние (твердое, жидкое, газообразное). Объем, форма.

Тема 5: Профессиональный глоссарий. Научные термины. Аббревиатуры. Научные профессиональные организации.

Тема 6: Значение воды на Земле. Атмосфера. Вещество. Жидкость. Изменение состояния. Элементы. Испарение, конденсация, выпадение осадков. Атмосфера. Воздух. Загрязнение.

Тема 7. Научные публикации. Виды научных публикаций. Форматы научного взаимодействия. Библиографический список. Аннотация к научной статье.

Тема 8. Научный профиль исследователя. Профессиональное портфолио исследователя. Научный профиль. Резюме.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*
не предусмотрены

Требования к *самостоятельной* работе студентов

Самостоятельная работа обучающихся включает текущую самостоятельную работу и работу по подготовке к формам промежуточного и итогового контроля. Помните, что залог успеха в регулярной языковой практике, поэтому готовьтесь к занятиям систематически. Помните, что способности развиваются в процессе работы, что осмысленный материал запоминается легче, чем неосмысленный, что навык вырабатывается путем многократно выполняемого действия – занимайтесь регулярно; заучивайте активную лексику, а затем приступайте к работе над текстом и к тренировочным упражнениям. При выполнении заданий по грамматике прибегайте к справочным материалам – грамматическим таблицам, учебным пособиям. Пользуйтесь специализированными терминологическими словарями и словарями сокращений. Прибегайте к помощи Интернета – специализированных сайтов и языковых форумов. При пользовании электронным переводчиком старайтесь грамотно редактировать полученный текст.

Рекомендации обучающимся по аспекту «Аудирование»

Регулярно прослушивайте тексты, записанные на диске, с тем, чтобы научиться правильно произносить и понимать на слух содержание сообщения. Широко использовать технические средства (интерактивные мультимедийные курсы), сочетающие зрительное и слуховое восприятие.

Рекомендации по закреплению и обогащению лексического запаса

Работая со словарем, ознакомьтесь с его построением и с системой условных сокращений, принятых в данном словаре. Выписывайте слова в тетрадь или на карточки в исходной форме с соответствующей грамматической характеристикой (существительные – в ед. числе, глаголы – в неопределенной форме, указывая для неправильных глаголов основные формы. Особые трудности вызывает следующее – многозначность слов, омонимы, конверсия – тщательно проверяйте принадлежность слова к той или иной части речи, выбирайте для своей работы нужную форму. Слова-интернационализмы могут стать как помощниками при переводе, так и «ложными друзьями переводчика», поэтому выверяйте слова по словарю. Зная правила словообразования, умея расчленить производное слово на корень, суффикс и префикс, легче определить значение неизвестного слова.

Рекомендации по работе с письменным англоязычным источником

Бегло просмотрите текст и постарайтесь уяснить общее содержание; при повторном чтении определите тип непонятого предложения и функции всех его составляющих по внешним признакам; в каждом отдельном предложении сначала найдите подлежащее или группу подлежащего, затем сказуемое или группу сказуемого. Если значение каких-либо слов неизвестно, обратитесь к словарю; обратите особое внимание на слова, имеющие знакомые корни, суффиксы, приставки; попытайтесь установить значение этих слов исходя из контекста, затем посмотрите их перевод в словаре; прочтите предложение, переведите его и выразите ту же мысль по-другому; выделите в тексте ключевые слова, ключевые предложения; сформулируйте главную мысль каждого абзаца; соедините абзацы при помощи средств связности, необходимых по смыслу; составьте логический план

текста; подберите предложения, наиболее полно отвечающие на вопросы плана; передайте содержание прочитанного.

Рекомендации по подготовке устного сообщения

Необходимо продумать для кого готовится выступление, какова цель выступления (речь-убеждение, деловое сообщение, приветственная речь, призыв и т.д.). Рекомендуется отдельно записать все возникшие идеи и обозначить каждую запись ключевым словом, затем внимательно их изучить и разделить на группы: вступительная часть, основная часть, заключение. Вступление является важной составной частью устного выступления, т.к. именно она создает основную интригу и от нее зависит, будут ли слушатели заинтересованы в излагаемой информации. Устное выступление начинается с обращения к отдельному лицу или к группе людей. Первое предложение должно соответствовать всему дальнейшему изложению, речь должна начинаться эффектно: иронично или провокационно, остроумно, содержать цитату, вопрос и т.д.

Рекомендации по составлению письменного сообщения

Рекомендуется придерживаться следующей схемы деления текста на части: вступление; переход от вступления к основной части; основная часть (описание схемы или таблицы, статистических данных и т.д.); переход к аргументации; аргументация; заключение. При написании статьи необходимо четко разделить текст на абзацы: вступительный, вводный, основная часть, заключение. Основная задача вступительной части – подготовить читателя к раскрытию темы, обосновать ее значимость. В связи с этим вступительная часть может содержать конкретные примеры (According to the article that I have read..., it is obvious that..., it is clear that..., the issue is very urgent); исходить из мнения отдельных авторов (According to some scientists..., research shows..., some authors argue...); иметь исходным пунктом цитату, пословицу, поговорку (The proverb says..., according to the popular saying...); указывать на актуальность темы (the common issue in this sphere is..., the urgent matter of...); иметь исходным пунктом определение основного понятия темы (The problem can be studied in the sphere of..., this term is related to..., the concept of... can be viewed from ...).

При изложении главной части важно уметь выразить свое отношение к обозначенной проблеме; выделить ее особенности; обдумать, каким образом будет представлена аргументация. При изложении аргументов следует обратить внимание на их важность и последовательность изложения, при этом рекомендуется использовать такие клише как First of all, I would like to mention..., on the one hand, on the other hand there is..., it could be true but to my mind..., I can agree / disagree with that point of view, I accept / don't accept that..., first of all..., to continue..., in conclusion... и т.д.

Рекомендации по разработке проекта

Этапы подготовки проекта-презентации:

- выберите тему проекта и проведите поисковую работу по теме в библиотеке или в Интернете;
- ознакомьтесь с содержанием найденных источников;
- составьте план проекта: устного выступления и электронной презентации;
- отберите и скомпонуйте текстовый и иллюстративный материал;
- отдельно оформите список использованных источников;
- помните о том, что в проекте необходимо представить материал логично и лаконично;
- помните о том, что важной составляющей проекта является его правильное озвучивание, поэтому научитесь правильно читать и произносить материал проекта;
- готовя текст проекта, помните о правильном порядке слов английского предложения и используйте правильные грамматические формы слов;

- уделите отдельное внимание цветовому оформлению электронной презентации.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

		Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Химия как наука. История химии.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 2. Периодический закон химических элементов Менделеева.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Тестирование
Тема 3. Популяризация профессиональной области.	УК-1.7 УК-1.8.	Выполнение практической работы, тестирование

		Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	УК-1.10	
Тема 4. Существование материи в пространстве.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 5. Профессиональный глоссарий.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 6. Значение воды на Земле. Атмосфера.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Тестирование
Тема 7. Научные публикации.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 8. Научный профиль исследователя.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Лексико-грамматический тест

Task: Choose the correct variant from the given ones.

- The atmosphere of the planet Mars of carbon dioxide mainly.
A. consist B. consists C. is consisting D. have consisted
- We to the Botanical Garden this year yet.
A. were not B. are not C. has not been D. have not been
- I part in the conference on urban ecology last academic year.
A. do not take B. had not taken C. did not take D. will not take
- What experiment you out when I entered the classroom?
A. were / carrying B. has / carried C. are / carrying D. had / been carrying
- What gases the Earth's atmosphere? – Oxygen, nitrogen, carbon dioxide and others.
A. is / containing B. does / contain C. have / contained D. was / containing
- Who usually bushes in your yard? – Communal workers do.
A. does trim B. did trim C. trims D. have trimmed
- By next week he for a month as he is on a sick leave.
A. will not work B. will not have been working
C. had not worked D. had not been working
- Now the town a population of 50 thousand people.
A. has B. is having C. has had D. has been having
- They the results of their test paper by next Tuesday.
A. will know B. will have known C. had known D. have known
- Since when the workers the bushes in the park? – Since 9 o'clock in the morning.
A. are / trimming B. did / trim
C. have / been trimming D. will / have been trimming
- When you these bushes?

- A. did / plant B. / have / planted C. has / planted D. had / planted
12. Who the report now? – Someone from the undergraduates.
A. does present B. presents C. is presenting D. have presented
13. I some municipal workers in our yard now. They are planting trees.
A. see B. am seeing C. will see D. will be seeing
14. (on the phone) Where are you? – I my sister off at the airport.
A. am seeing B. see C. was seeing D. has seen
15. The conference on phytoremediation next week in Prague.
A. start B. is starting C. starts D. will be starting
16. In 1883, the first skyscraper in Chicago, Illinois.
A. constructed B. had been constructed
C. were constructed D. was constructed
17. People animals in cages in the zoos.
A. are kept B. is keeping C. keep D. were kept
18. The articles on ecological problems this month.
A. publish B. have published
C. has been published D. have been published
19. The article into Russian now.
A. is being translated B. was translated C. is translating D. was being translated
20. Moscow University by Lomonosov.
A. was found B. was founded C. had been found D. had been founded
21. We undergraduate students of the bioecological faculty now.
A. is B. have been C. are D. will be
22. We the monuments of the city to the foreign partners last week.
A. will show B. will be shown C. showed D. were shown
23. We the monuments of the city by the foreign partners last week.
A. will show B. will be shown C. showed D. were shown
24. The city by the industrial enterprises recently.
A. has polluted B. has been polluted C. pollutes D. is polluted
25. Five million people in that city ten years ago.
A. was living B. are living C. had lived D. lived
26. London by thousands of tourists every year.
A. visits B. were visited C. is visited D. visited
27. The exercise already by the teacher.
A. have / been corrected B. has / corrected
C. were / corrected D. has / been corrected
28. Yesterday I at my report from 5 till 7 p.m.
A. will be working B. had been working C. was working D. were working
29. Vast territories of the countryside every year to make new roads.
A. are destroying B. are being destroyed C. is destroying D. is being destroyed
30. I print my file, because the printer had run out of ink.
A. must not B. did not have to C. could not D. was not allowed
31. The plan is that we carry out the experiment and then I make a report.
A. are to / am to B. could / was to C. were to / was to D. may / am allowed to
32. She felt ill and leave the party early.
A. have to B. must C. had to D. was to
33. You look pale. I think you to consult the doctor.
A. ought B. can C. may D. should
34. It is a difficult task. I solve it without my scientific adviser's help.
A. was not able to B. were not able C. will not be able to D. ought not
35. Professor Brown is multilingual. He speak four foreign languages including Russian.
A. is able B. can C. must D. may

36. You to drop litter in a public park.
 A. may not B. must not C. should not D. are not allowed
37. My scientific adviser said that I phone her any time.
 A. can B. am to C. might D. have to
38. When he first came to Berlin, he say only a few words in German.
 A. could B. couldn't C. were able to D. was able
39. My sister is an experienced typist. She to type 200 characters per minute.
 A. can B. could C. is able D. is allowed
40. There are no trees in our yard. I think we plant some next spring.
 A. should B. ought C. is able to D. were allowed to
41. The plane from Moscow in Kaliningrad at 5 p.m. tomorrow.
 A. is arriving B. arrives C. will be arriving D. is going to arrive
42. My sister from Moscow at 5 p.m. tomorrow. I have to meet her at the airport.
 A. is arriving B. arrives C. was arriving D. are going to arrive
43. The clouds are absolutely black. It soon.
 A. is raining B. will be raining C. is going to rain D. rains
44. Our lawn mower is broken. Can you repair it? – Ok, I it.
 A. am going to repair B. will be repairing C. am repairing D. will repair
45. Where are you going? – To the garage. I the lawn mower.
 A. will repair B. am going to repair C. repair D. repairs

Проверочная работа

1. Define whether these statements are true or false.

- 1) Electrons have negative charges while protons have positive charges.
- 2) Alchemists tried to figure out how to turn gold into lead.
- 3) Like charges repel each other while opposite charges attract one another.
- 4) Biochemistry is the study of the chemical compounds, reactions in living organisms.
- 5) The German Julius Lothar Meyer is regarded as the founding father of chemistry.
- 6) Molecules exist as electrically neutral units.
- 7) Hydrochloric acid can cause bad burns.
- 8) The international headquarters of IUPAC is located in Paris, France.

2. Fill in the gaps with the derivative of the word “chemistry”.

- 1) The French Antoine Lavoisier developed the system of nomenclature.
- 2) Dumping of toxic can result in dire consequences.
- 3) explain why laundry detergent works better in hot water.
- 4) What laws do you know?
- 5) wanted turn lead into gold.
- 6) Dmitri Mendeleev was one of the most prominent of all time.

3. Match the beginnings of the sentences with their endings. Answer the questions.

- 1) What did the International Year of Chemistry commemorate?
- 2) What events were organized during the IYC 2011?
- 3) How many women-chemists got the Distinguished Women Chemistry Award in 2011?
- 4) What stamp did Swiss Post devote to the IYC 2011?
- 5) What did the Swiss chemist Tadeus Reichstein synthesize for the first time in 1933?
- 6) How many Canadian universities take part in the IYC 2011?
- 7) What events did Dalhousie University's “chemistry rendezvous” include?

1. The International Year of Chemistry (IYC 2011) commemorated A. were organized during the IYC 2011.
2. Twenty-five women-chemists were awarded B. the vitamin for the first time in 1933.
3. Such events as conferences, congresses, symposia, fairs, exhibitions, expositions, lectures, meetings, open discussions, workshops, celebrations, shows, and quizzes C. of a model of a molecule of vitamin C to mark the International Year of Chemistry.
4. On February 2011, Swiss Post issued a postage stamp bearing a depiction D. was held in Australia between 14 – 18 August, 2011.
5. The Swiss chemist Tadeus Reichstein synthesized E. participated in the events devoted to IYC 2011.
6. The international conference entitled “Towards Global Artificial Photosynthesis: Energy, Nanochemistry and Governance” F. included a tour of the chemistry lab, food and demonstrations.
7. Thirty-two universities all around Canada G. “chemistry rendezvous” for the 7th of May, 2011
8. In Canada, Dalhousie University made a H. the Distinguished Women Chemistry Award during the IYC 2011.
9. Dalhousie University’s “chemistry rendezvous” I. the achievements of chemistry, and its contributions to humankind.

Проекты

Список тем проектов

Тема 3 - Просветительский профессиональный календарь.

- Инфокарта научно-популярной статьи.

Тема 8 - Научный профиль обучающегося.

Темы 1 – 8 - Тема, связанная с популяризацией профессиональной сферы обучающегося.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Беседа о сфере научных интересов обучающегося.
2. Проект по теме, связанной с популяризацией профессиональной сферы обучающегося.
3. Представление портфолио работ, выполненных в течение семестра (текстовый материал просветительского проекта, глоссарий, библиографическая подборка, инфокарта статьи).

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать</i>	отлично	зачтено	86-100

		проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Включает <i>нижестоящий уровень</i> . Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Кайдалова, О. И. Английский язык. English For Masters / О. И. Кайдалова. — Санкт-Петербург : СПбГАВМ, 2017. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
2. McCarthy. Viewpoint Student's Book 2 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. – New York: Cambridge University Press, 2014. – 167 p.: il.. – (Cambridge). – ISBN 978-0-521-13189-6: 1019.70 p.

Приложение:

3. Viewpoint Teacher's Edition 2 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. – New York: Cambridge University Press, 2014. – XXX, 304. – ISBN 978-1107601567.
4. Viewpoint Class Audi CDs 2 / Michael McCarthy. – Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2014. – ISBN 4607167317314.

Имеются экземпляры в отделах: УБ (65).

Дополнительная литература

1. Научные открытия: Сборник текстов для чтения и заданий по английскому языку для бакалавров 4 курса Института биологии и биомедицины : учебное пособие /

составители Ю. М. Борщевская [и др.]. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, [б. г.]. — Часть 1 — 2018. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/144879> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. McCarthy. Viewpoint Student's Book 1 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. — New York: Cambridge University Press, 2013. — 167. — ISBN 978-0-521-13186-5.

Приложение:

1. Viewpoint Teacher's Edition 1 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. — New York: Cambridge University Press, 2014. — XXXI, 305. — ISBN 978-1-10760153-6.
2. McCarthy. Viewpoint. Work Book 1 / Michael McCarthy. — Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2013. — (Cambridge). — 786.60, p.

Имеются экземпляры в отделах: УБ (38).

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с

возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профессиональный иностранный язык (немецкий)»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: В.В. Поникаровская к.п.н., доцент, доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Профессиональный иностранный язык (немецкий)».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Профессиональный иностранный язык (немецкий)».

Цель дисциплины: формирование коммуникативных компетенций, необходимых для делового и межличностного общения на иностранном языке.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.7 Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК 1.8 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.10 выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития	Знать: особенности письменной и устной речи в сфере профессиональных коммуникаций на иностранном языке; Уметь: успешно использовать полученные знания и навыки для осуществления устной и письменной коммуникации на иностранном языке, а также использовать их как основу для дальнейшего самостоятельного изучения. Владеть: способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации на иностранном языке; различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык (немецкий)» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.	Чтение, перевод и обсуждение текстов по общему английскому (General English - GE) или текстов по специальности (English for Specific Purposes - ESP), работа с активным словарем, выполнение лексических заданий к тексту
2	Интернет и иностранные языки.	Теория и тренировочные упражнения
3	Магистерская диссертация	Дискуссии, обсуждения, круглый стол, кейсы
4	Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)	Отработка фраз, клише, речевых конструкций для различных ситуаций общения

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.

Тема 2. Интернет и иностранные языки.

Тема 3. Магистерская диссертация

Тема 4. Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.

Тема 2. Интернет и иностранные языки.

Тема 3. Магистерская диссертация

Тема 4. Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
БФУ им. И.Канта. Институт живых систем.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре
Интернет и иностранные языки.	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Перевод письменный
Магистерская диссертация	УК-1.7 УК-1.8.	Круглый стол

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	УК-1.10	
Текст по специальности (перевод, аннотация, доклад)	УК-1.7 УК-1.8. УК-1.10	Выступление на семинаре

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тексты для письменного перевода:

Lesen Sie und übersetzen Sie den Text:

Internet-Recherche

Verloren in der Infoschwemme

Auf der Suche nach wissenschaftlichen Infos durchstöbern Studenten das Internet mittlerweile genauso oft wie die Uni-Bibliothek - oft aber mit geringem Erfolg. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie der Sozialforschungsstelle Dortmund.

Wie im Dschungel fühlen sich offenbar einige Studenten im Internet: Sie empfinden das weltweite Datennetz als unübersichtlich und verirren sich häufig im Cyberspace. Für die Studie wurden Dekanate, Hochschullehrende und Studierende in ausgewählten Fächern befragt. Auftraggeber war das Bundesbildungsministerium.

Das Internet wird zwar allmählich zum Informationsmedium Nummer eins. Doch das Ergebnis der Recherche lässt meist zu wünschen übrig. Fast zwei Drittel der Studierenden suchen elektronische Fachinformationen mit gewöhnlichen Suchmaschinen; dagegen stöbern nur sechs Prozent der Befragten in fachspezifischen Online-Datenbanken.

Der Grund für die geringen Erfolge könnte darin liegen, dass sich die große Mehrheit der Studierenden (fast 80 Prozent) die Nutzung elektronischer Medien selbst beigebracht hat. Nur etwa 15 Prozent haben das richtige Recherchieren in Einführungsveranstaltungen von Bibliotheken erlernt. Die Dozenten können den Studenten meist auch nicht weiterhelfen: Nur ein Drittel der befragten Hochschullehrer fördert die Fähigkeit zur Informationsrecherche in den eigenen Lehrveranstaltungen.

Zudem ist Informationskompetenz als wissenschaftliche Qualifikation nur in zehn Prozent der Studienordnungen und fünf Prozent der Prüfungsordnungen verankert. Die Sozialforschungsstelle Dortmund empfiehlt deshalb unter anderem, die Vermittlung von Informationskompetenz in die regulären Lehrveranstaltungen zu integrieren. Die einzelnen Fakultäten sollten die Studierende zudem auf sinnvolle geprüfte Angebote hinweisen.

(Aus:

<http://www.spiegel.de/unispiegel/studium/internet-recherche-verloren-in-der-infoschwemme-a-139557.html>)

10. Beantworten Sie die Fragen zum Text:

1. Wer hat die Studie zur Internetrecherche in Auftrag gegeben?
2. Was hat die Studie ergeben?
3. Wie wird Internet bei der Recherche nach der wissenschaftlichen Literatur genutzt?
4. Warum lässt sich das Ergebnis der Recherche meist zu wünschen übrig?
5. Muss die Informationskompetenz an den Universitäten vermittelt werden? Warum ist es notwendig?

11. Erklären Sie auf Deutsch die unterstrichenen Wörter und Wendungen. Erzählen Sie den Text nach.

Zur Recherche

Hat man wenig Erfahrung im Erstellen einer Seminararbeit, braucht man anfangs Übung und Geduld um für ein Thema die geeignete Literaturrecherche durchzuführen. Oft bieten die vom Dozenten im Seminar gegebenen Literaturhinweise einen guten Einstieg. Im Laufe der Bearbeitung wird man immer wieder auf neue Literatur stoßen. Es empfiehlt sich, einerseits möglichst aktuelle Literatur einzuarbeiten, andererseits aber in Absprache mit dem Dozenten die Literatúrauswahl zu begrenzen und die Recherche zum geeigneten Zeitpunkt abzuschließen.

Angesichts der ständig zunehmenden Menge an wissenschaftlichen Veröffentlichungen kann es nicht verwundern, wenn einzelne Bibliotheken zu einem Thema nicht über alle relevanten Schriften verfügen. Es ist daher sinnvoll, sich den Zugang zu verschiedenen Bibliotheken bzw. Trägern bibliographischer Verzeichnisse zu ermöglichen. Weitere bibliographische Hilfsmittel sind z.B. auch Buchhandels- und Verlagsverzeichnisse, Zeitungsbibliographien, Lexika oder Kongressberichte.

Das Computerzeitalter beginnt allmählich die Art der wissenschaftlichen Kommunikationen und Publikationen zu verändern, und das gilt auch für die bibliographische Erschließung. Mit Hilfe des Computers lassen sich über das Internet bei der Recherche Ergebnisse erzielen, die ansonsten den Aufwand an Sucharbeit nicht immer gelohnt hätten. Einen guten Einstieg in eine sportwissenschaftliche Arbeit zu einem Seminar bieten jedoch immer noch die gedruckten oder elektronisch gespeicherten Verzeichnisse in der Fachbibliothek vor Ort.

Mit dem Bibliotheksprogramm der Fakultätsbibliothek (ALLEGRO) sollte man sich also auskennen; gleiches gilt für die sportwissenschaftliche Datenbank (SPOLIT), das Universitätsverzeichnis (OPAC) und das Bibliotheksprogramm der Bibliothek des Lehr- und Forschungsbereichs Sportpädagogik und Sportdid

Aus:

[http://www.sportwissenschaft.rub.de/mam/spopaed/downloads/
zum_wissenschaftlichen_arbeiten.pdf](http://www.sportwissenschaft.rub.de/mam/spopaed/downloads/zum_wissenschaftlichen_arbeiten.pdf)

12. Übersetzen Sie ins Deutsche:

Работа с литературой в библиотеках и Интернете.

Книги, научные диссертации, статьи в научных журналах – вот основная литература, которую необходимо обработать и на основе имеющихся данных приниматься за написание магистерской диссертации. Обратите внимание на статьи, которые были опубликованные в отечественных и даже зарубежных изданиях, возможно, вам придется обратиться к архивным документам. Это касается тем, которые связаны с историческими фактами. Совет, который окажется полезным на этом этапе – это составление картотеки

литературных источников. С такой картотекой удобно работать, постоянно пополняя ее новыми источниками. На карточках можно делать пометки или определенные выводы.

Отбор фактического материала и написание разделов магистерской диссертации.

Вы собрали достаточно много необходимого научного материала и теперь можете приступить к наполнению разделов магистерской работы. Важно в работе использовать цитаты и давать ссылки на научные статьи, но не стоит забывать о том, что важно не только заимствовать материал и пересказывать его, а высказывать свою точку зрения по поводу написанного. Помните, что каждый раздел Магистерской диссертации должен быть связан с названием темы, ее актуальностью.

Aus: <http://studikam.ru/sovety-po-napisaniyu-magisterskoj-dissertacii>

13. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text:

Formen der internationalen Zusammenarbeit.

Viele Märkte in Deutschland und den westlichen Industrienationen sind gesättigt. Deshalb müssen die erzeugten Produkte auf dem internationalen Markt abgesetzt werden. Für Deutschland als rohstoffarmes Land ist der Export schon seit vielen Jahren von großer Bedeutung. Und wird wahrscheinlich noch an Bedeutung zunehmen. Die Ware wird also in Deutschland hergestellt und dann an Kunden im Ausland geliefert, die hoffentlich viel Freude an ihrem Produkt „made in Germany“ haben werden.

Wenn man sich ein ausländisches Produkt kauft, hat man vielfach Angst, dass der Service mangelhaft sein könnte. Damit Kundendienst im Ausland gewährleistet ist, schaffen viele Firmen auch Auslandsniederlassungen, die dann die Kunden betreuen und gleichzeitig auch den Verkauf ankurbeln sollen sowie für eventuell notwendige Logistik zuständig sind.

In Europa finden wir häufig die Form eines Joint Ventures, ein Unternehmenszusammenschluß mit einem ausländischen Partner. An diesem Zusammenschluß kann die deutsche Firma zu einem ganz unterschiedlichen Prozentsatz beteiligt sein, oft sind es 50%, also in Form einer Gleichheitsbeteiligung, aber auch Minderheits- oder Mehrheitsbeteiligungen sind denkbar.

Eine relativ neue, aber heute sehr akzeptierte, häufig zu findende Form der Kooperation ist das so genannte Franchising. Bei dieser Art der Zusammenarbeit stellt die Mutterfirma gegen eine Gebühr verschiedene Dienstleistungen zur Verfügung. Meist ist es das Marketingkonzept, aber auch die Organisation und der Aufbau der Läden sind bei so einem Franchiseunternehmen auf der ganzen Welt gleich.

Etwas länger gibt es dagegen schon die sogenannten Lizenzverträge, wo die Nutzungsrechte an bestimmten Warenzeichen oder Patente verkauft worden sind.

Im Rahmen der Globalisierung wird nicht nur der Umfang der internationalen Zusammenarbeit wachsen, es werden sich wohl auch noch vielfältige neue Formen herausbilden.

(Aus: Marktplatz. Deutsche Sprache in der Wirtschaft)

14. Beantworten Sie die Fragen zum Text:

1. Warum ist für Deutschland der Export schon seit vielen Jahren von großer Bedeutung?
2. Wodurch ist der deutsche Kundendienst im Ausland gewährleistet?
3. Was bedeutet die Form eines Joint Ventures in der globalen Welt?
4. Wodurch unterscheiden sich Joint Venture und Franchising als Formen der Zusammenarbeit?

15. Schreiben Sie einen kurzen Beitrag über das Thema ihrer Magisterarbeit. Achten Sie darauf, dass Ihr Beitrag in der wissenschaftlichen Sprache geschrieben ist:

Wissenschaftliche Sprache

Der wissenschaftlich-analytische Stil unterscheidet sich wesentlich von der Umgangssprache. Dies gilt vor allem für das Bewerten von Fakten und Zusammenhängen. Grundsätzlich gelten für wissenschaftliche Sprache folgende Regeln:

- In wissenschaftlichen Arbeiten drückt man sich kurz, einfach und präzise aus.
- Wichtige Aussagen gehören in Hauptsätze und nicht in Nebensätze.
- Präsens erhöht die Lesbarkeit.
- Die Sprache sollte möglichst aktiv sein;
- Die 1. Person Singular und Plural („ich“, „wir“) sind zu vermeiden; stattdessen lassen sich Passivkonstruktionen
- benutzen oder Formulierungen wie „hierzu ist festzuhalten“, „dem wäre noch
- hinzuzufügen“ oder „mit Nachdruck muss der Auffassung widersprochen werden“ u. a.
- Fachbegriffe sind zu verwenden, aber keine unnötigen Fremdwörter.
- Der Stil ist sachlich, d.h. ohne persönliche Kommentare und Diskriminierungen.
- Abschwächende Ausdrücke wie „wohl“, „fast“ und „vermutlich“ zeigen Unsicherheit an und
- sind zu vermeiden.
- Ausdrücke wie „natürlich“ und „selbstverständlich“ sind unwissenschaftlich.

16. In ihren wissenschaftlichen Arbeiten und Vorträgen können Sie folgende Wendungen gebrauchen:

Wie A. (2013, S. 32) feststellte, ...; A. zeigte in einer Studie, dass ...; In einer Untersuchung von A. ...; Nach A.; Nach den Ausführungen von A....; Der Forschungsbericht von A. zeigt eindrucksvoll, dass...; In den Beiträgen zur Geographieforschung wird deutlich, dass....; A. betont besonders, dass; Dieser Abschnitt stützt sich weitgehend auf ...; ... basiert auf ...; ... gibt die Hauptgedanken von ... wieder.; wie von Stangl (2001) betont wird...; ... nach Auffassung von Eder (1982) ...

17. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text:

Der mündliche Vortrag

Der mündliche Vortrag ist die erste Form selbstständigen Arbeitens im Studium, mit dem die Studierenden sich auseinandersetzen müssen. Er steht am Beginn des wissenschaftlich-methodischen Lernens und Übens.

Am Ende sollte die Fähigkeit herausgebildet sein, Diskussionen, interpretative Argumentationen und fachliche Auseinandersetzungen in verständlicher Ausdrucksform zu führen. Mündliche Vorträge haben daher folgende Ziele:

- über ein Thema übersichtlich, systematisch und in gebotener Kürze die Teilnehmer/innen eines Seminars zu informieren,
- die Kommilitonen zum Mit- und Nachdenken anzuregen,
- inhaltliche Grundlagen für die Diskussion im Seminar zu legen (z.B. kontroverse Positionen deutlich machen, rhetorisch provozieren, an Alltagserfahrungen anknüpfen).

Elemente eines Vortrages

Ein Vortrag muss so gehalten werden, dass die Zuhörer mit neugierigem Interesse alle relevanten Inhalte mitbekommen. Es ist in der Regel davon auszugehen, dass kein Mensch in der Lage ist, wesentlich länger als eine halbe Stunde hochkonzentriert zuzuhören. So ist im Gegensatz zur schriftlichen Hausarbeit die Informationsmenge, die in einer bestimmten Zeiteinheit

aufgenommen werden kann, bei einem Vortrag generell beschränkt. Für den Erfolg eines Referats kommt es darauf an, dessen Inhalte klar zu strukturieren, es durch die Verwendung kurzer verständlicher Sätze sowie mittels einer deutlichen und lauten Aussprache vorzutragen und es durch Verwendung verschiedener Präsentationsvorlagen zu unterstützen.

Einführung in das Thema

Zunächst einmal muss der Zuhörer an das Thema herangeführt werden, wobei beachtet werden sollte, dass jeder Zuhörer zwei bis drei Minuten zum Umschalten, zum Orientieren und Konzentrieren braucht. Mittels einer einfachen Hinführung anhand eines Beispiels aus der Alltagswelt werden die Zuhörer vorbereitet. Sie müssen wissen, um was es in diesem Vortrag geht, und warum sie sich die Mühe machen sollten, sich diesen Vortrag überhaupt anzuhören. Dazu muss die zentrale Fragestellung im Fachzusammenhang erläutert und für die Hörer plausibel gemacht werden.

Gliederung

Eine klare Gliederung des Vortrags, die immer wieder den Zuhörern präsentiert werden sollte, erleichtert die Orientierung des Publikums. Sie sollte daher zu Beginn sowie am Ende jedes Kapitels präsentiert werden.

Technisches

Das Gesprochene muss die Hörer nach Möglichkeit persönlich ansprechen. So sind im Gegensatz zum Manuskript Ich-, Wir- und Man- Aussagen durchaus statthaft. Besonders bei wichtigen Aussagen muss der Redner immer wieder den Blickkontakt mit den Zuhörern suchen. Ein Referat sollte unbedingt frei gehalten werden, wozu als Hilfsmittel die Aufzeichnungen so vorzubereiten sind, dass das Ablesen der Stichworte unproblematisch ist:

- Die zentralen Sätze und Stichworte kurz und knapp formulieren.
- Das Manuskript mit extra großen Buchstaben schreiben.
- Wichtige Stichworte im Manuskript hervorheben.
- Eventuell grafische Zeichen benutzen für (rhetorische) Fragen an die Zuhörer.

Ausreichend viele und gut gestaltete Präsentationsvorlagen können ein Vortragsmanuskript vollkommen ersetzen. Zum besseren nachhaltigen Informationstransport sollten die Kernaussagen des Vortrags des Öfteren wiederholt und vertieft werden (Beispiele, Abbildungen, Tabellen, Grafiken).

Neue Sachverhalte bleiben besser im Gedächtnis haften, wenn sie bereits an Bekanntem anknüpfen.

Die Redezeit ist unbedingt einzuhalten und sollte daher nicht dem Zufall überlassen werden, sondern durch Üben exakt geplant werden.

(Aus: http://www.ispw.ovgu.de/ispw_media/Downloads/Allgemeines/Einfuehrung_wissenschaftliches_Arbeiten.pdf)

18. Beantworten Sie die Fragen zum Text:

1. Was versteht man unter dem mündlichen Vortrag?
2. Welche Ziele verfolgt man in einem mündlichen Vortrag?
3. Nennen Sie die wichtigsten Elemente eines Vortrags.
4. Worauf muss der Redner beim Vortragen besonders achten?
5. Haben Sie weitere Tipps für die Redner?

19. Lesen Sie den Text vor.

Weltumseglung

Professor Dehner erschien in 10 Uhr mit verschlossener Miene, legte die Zeitung auf Losskows Bett und sagte: „Ich halte Sie nicht mehr fest. Segeln Sie nach Feuerland mit Ihrer Nußschale. Wer fest daran glaubt, dass $2 \text{ mal } 2 = 5$ ist, den kann man nicht vom Gegenteil überzeugen.“ Losskow nahm die Zeitung, überflog den Bericht und schüttelte den Kopf. „Von dem Artikel habe ich keine Ahnung. Die Hauptsache stimmt auch nicht.“ „Aber Sie kennen den Autor?“ „Ja, Dieter Randler.“ „Den kenne ich auch. Ich habe ihn aus der Klinik geworfen.“ „Das war ein Fehler, Herr Professor. In der Nacht kam er als Fassadenkletterer zu Besuch.“ Professor Dehner seufzte. „Fälle wie Sie verlege ich nächstens in die obere Etage.“ „Dann kommen die Kerle mit der Feuerleiter.“ Losskow las den Artikel langsam. Was Randler geschrieben hatte, war im Prinzip richtig, aber zur Sensation aufgebauscht. Der Professor wartete, bis Losskow zu Ende gelesen hatte. „Bevor Sie aus meinem Schutz entlassen werden,“ sagte er dann, „möchte ich gern noch eins wissen: Sie suchen also eine Grew – so heißt es doch wohl bei den Seeleuten? –, die mit Ihnen kreuz und quer über die Ozeane segelt und beweisen soll, welch ein toller Kerl Sie sind! Das Ganze nennt sich dann das psychologisch-soziologisches Experiment. Frage: Sind wir Heutigen Weichlinge, oder können wie Columbus doch noch das Wasser reichen?“ „Nicht ganz so extrem, Herr Professor. Es geht mir darum, zu beweisen, dass zum Beispiel die Wikinger recht gut in der Lage waren, mit Ihren Drachenbooten nicht nur Nordamerika zu erreichen – was ja mittlerweile bewiesen ist –, sondern auch in südliche Meere vorzustößen. Es gibt in Schwarzafrika holzgeschnitzte Tanzmasken, die fast genau einem Wikingerhelm gleichen! Warum – so frage ich – sollten Wikingerschiffe nicht an der Küste Afrikas entlangsegelt sein und von dort über den Ozean an die südamerikanische Küste und weiter um Feuerland herum in den Pazifik? Gewiß, es gibt keine Überlieferung, die darauf eine Antwort geben könnte. Man weiß nur, dass die Normannen vor dem

unendlichen Wasser keine Angst hatten. Aber diese Frage interessiert mich, ich möchte ich nachgehen, ich möchte diesen Weltentdeckungstraum nachvollziehen. Ich weiß, Herr Professor, dass Ihr wissenschaftliches Interesse der Lymphogranulomatose gilt, der Hodgkinschen Krankheit, obwohl es gerade in diesem Forschungsbereich einen Rückschlag nach dem anderen gibt! Aber Sie lassen nicht locker. Ich auch nicht.“ Losskow tippte auf die Zeitung. „Im übrigen stimmt es nicht: ich suche keine Partner. Ich will allein segeln. Ohne Motor, ohne Kompaß, mit nichts als ein paar Fetzen Stoff am Mast! Die Wikinger hatten auch keinen Diesel, auch keinen Kreiselkompaß.“ Er faltete die Zeitung zusammen und legte sie auf den Nachttisch. „Wann brauchen Sie mein Bett?“ „Wenn ich Ihnen so zuhöre ... bleiben sie drin! Eine Intensivbehandlung der Nerven täte gut.“ Professor Dehner hob resignierend die Schultern. „Sie können gehen, wann Sie wollen.“ „In zwei Stunden?“ „Von mir aus!“...

Aber dann waren da noch die ernstesten Anfragen, und sie las Losskow mit besonderem Interesse. Er hatte nie vorgehabt, andere Menschen in dieses Abenteuer hineinzuziehen, aber je mehr er darüber nachdachte, um so weniger abwegig erschien es ihm, mit einer kleinen, aber ausgewählten Mannschaft das Experiment zu wagen. Vor allem war dann eine Gefahr gebannt, die der Seefahrer am meisten fürchtet: Die Einsamkeit, das Gefühl grenzloser Verlassenheit, die Macht der Stille. Es handelte sich um junge Wissenschaftler, die wirklich nur wegen der möglichen Forschungsergebnisse, soweit sie sich aus der Zeitung davon ein Bild machen konnten, an ihn geschrieben hatten. Die Schwedin Helene Sydgriff stellte sich als Medizinstudentin vor. Sie interessierte ein eher psychologisches Thema: wie verhalten sich die Menschen, die monatelang auf engstem Raum, auf Gedeih und Verderb verbunden, auch in den kritischsten Situationen miteinander auskommen müssen? Darüber lohnte sich wirklich nachzudenken. Der Tscheche Jan Trosky, dreißig Jahre alt, Assistent im Institut für Klimatologie, stellte die Frage, ob bestimmte Meeresströmungen sich verändern und damit auch einen großen Einfluß auf das Wetter gewinnen könnten, das ja in den letzten Jahren aus den Fugen geraten sei. Das Meer als großes Klimabecken: das war klar. Aber nach wie vor blieb das Meer noch eine längst nicht hinlänglich erforschte Unbekannte. Trosky führte das Bermuda-Dreieck an. Peter von Losskow entschloß sich, auch ihm zu antworten. Und da war die Italienerin Lucrezia Panarotti, Studentin der Meeresbiologie. Ihre Frage: Was wissen wir über

meeresbiologischen Probleme von Feuerland? Nichts! Warum? Weil es offenbar bisher keinen interessiert hat. Dabei kann – theoretisch – gerade vor Feuerland das Meer Aufschlüsse darüber geben, wie ein Meer in biologischer Hinsicht sein sollte – und was wir aus den anderen Meeren gemacht haben ... „Wenn das deine Mannschaft wird, mein Junge,“ sagte Randler, als Losskow die drei Briefe aussortiert hatte, „nimmst du sicher ausgezeichnete Fachleute an Bord.“

(Aus: *Heinz G. Konsalik. Die Fahrt nach Feuerland*)

20. Übersetzen Sie ins Russische.

A. Die Nußschale, der Gegenteil, die Hauptsache, der Nachttisch, der Forschungsbereich, die Forschungsergebnisse, der Weltentdeckungstraum, die Tanzmasken;

B. kreuz und quer, in der Lage sein, nach wie vor, locker lassen, glauben an A., überzeugen von D.

21. Übersetzen Sie die Verben ins Russische. Erklären Sie die Unterschiede.

Halten → festhalten

Fliegen → überfliegen

Bauschen → aufbauschen

Stoßen → vorstoßen

Gehen → nachgehen

Lassen → lockerlassen

Falten → zusammenfalten

Haben → vorhaben

Ziehen → hineinziehen

Denken → nachdenken

Führen → anführen

22. Bilden Sie die Sätze im Perfekt mit dem zweiten Substantiv als Akkusativobjekt.

1. Er (der Artikel, überfliegen)
2. Die Dozentin (zwei Beispiele, anführen)
3. Der Doktorand (die Zeitung, zusammenfalten)
4. Die Professorin (wir, in der Klinik festhalten)
5. Die Forscher (das, nicht vorhaben)

23. Setzen Sie im Präteritum ein.

1. Professor Dehner ... in 10 Uhr mit verschlossener Miene, ... die Zeitung auf Losskows Bett. (erscheinen, legen)
2. Losskow ... die Zeitung, ... den Bericht und ... den Kopf. (nehmen, überfliegen, schütteln)
3. Der Professor ... , bis Losskow zu Ende gelesen hatte. (warten)
4. Losskow ... den Artikel langsam. (lesen)
5. Was Randler geschrieben hatte, ... im Prinzip richtig. (sein)
6. Losskow ... auf die Zeitung. (tippen)
7. Nach wie vor ... das Meer noch eine längst nicht hinlänglich erforschte Unbekannte. (bleiben)
8. Trosky ... das Bermuda-Dreieck an... . (anführen)
9. Peter von Losskow ... , auch ihm zu antworten. (sich entschließen)

24. Beachten Sie die Rektionen. Übersetzen Sie die Sätze ins Russische.

1. Wer fest daran glaubt, dass 2 mal 2 = 5 ist, den kann man nicht vom Gegenteil überzeugen.

2. Es geht mir darum, zu beweisen, dass zum Beispiel die Wikinger recht gut in der Lage waren, mit Ihren Drachenbooten nicht nur Nordamerika zu erreichen, sondern auch in südliche Meere vorzustößen.
3. Gewiß, es gibt keine Überlieferung, die darauf eine Antwort geben könnte.
4. Aber je mehr er darüber nachdachte, um so weniger abwegig erschien es ihm, mit einer kleinen, aber ausgewählten Mannschaft das Experiment zu wagen.
5. Es handelte sich um junge Wissenschaftler, die wirklich nur wegen der möglichen Forschungsergebnisse an ihn geschrieben hatten.

25. Bejaen Sie .

1. Glauben Sie an die altgriechischen Mythen? – Ja, ...
2. Sind Sie von diesen wissenschaftlichen Tatsachen überzeugt? – Ja, ...
3. Geht es hier um die Promotion? – Ja, ...
4. Sind Sie in der Lage, auf diese Frage zu antworten? – Ja, ...
5. Handelt es sich hier um die Wikinger? – Ja, ...

26. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

- Wo befand sich Peter von Losskow nach seiner Rettung?
- Worüber sprach er mit dem Professor in der Klinik?
- Welche wissenschaftlichen Fragen interessierten ihn in erster Linie.
- Was für ein Experiment hatte er vor, zu wagen?
- An welchen Themen arbeiteten drei junge Wissenschaftler, die an ihn geschrieben hatten?

27. Übersetzen Sie ins Deutsche.

1. После неудачного испытания новой яхты Петер фон Лосскоу попал к профессору Денеру.
2. После короткого лечения он решил покинуть клинику.
3. Профессор был уверен в том, что его планы по поводу Огненной Земли простая авантюра.
4. Лосскоу же не хотел отступать, так как считал себя опытным мореплавателем и верил в успех.
5. Петер считал, что, как, возможно, в свое время викинги, он также сможет доплыть до Огненной Земли.
5. Газетные публикации его друга Рандлера носили характер сенсации и рекламы предстоящего путешествия.
6. Читая многочисленные письма, он пришел к мысли пригласить к участию в эксперименте троих молодых исследователей.
7. Шведка Хелена Зидгриф изучала медицину, но интересовалась скорее психологической проблемой совместимости людей в замкнутом пространстве.
8. Чех Ян Троски был климатологом и всегда стремился к чему-то неисследованному.
9. Итальянка Лукреция Понаротти, морской биолог, тоже могла внести свой вклад в данный эксперимент.

Типовые задания для тестирования:

SingleSelection	Mein Vater _____ Klimatologe und ist an der Universität tätig.	seid
		ist
		bist
		sein

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- реферат;
- участие в «круглых столах»;
- контрольные работы;
- устное собеседование (оценка);

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Метеорология. Системы наблюдения за погодой.
2. Проблема загрязнения гидросферы.
3. Проблема загрязнения атмосферы.
4. Проблема орошения, дренажа и засоления почвы как глобальная проблема.
5. Планеты солнечной системы.

Вопросы (высказывания) для дополнительного обсуждения:

1. Информация о погоде имеет важное значение в современном мире.
2. Информация о погоде в наши дни не всегда полная и достоверная.
3. Новые технологии получения данных о погоде должны развиваться в современном мире.
4. Вопросы защиты окружающей среды имеют первостепенное значение в наши дни.
5. Атмосфера больше не может быть гигантской свалкой.
6. Море не может бесконечно скрывать все, что мы выбрасываем в него.
7. Проблема управления процессом орошения земель в засушливых районах.
8. Аспекты, которые необходимо принимать во внимание для предотвращения или уменьшения засоления почвы.
9. Доля засушливых земель на планете составляет 19% и эта доля растет.
10. Факторы, влияющие на загрязнение атмосферы.
11. Жизнь на Венере. Почему эта планета вызывает пристальное внимание у ученых?
12. Путешествие на Марс – мечта человечества.

1. Выступление на семинаре и подготовка презентации. Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера	отлично	зачтено	86-100

		на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения</i>	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная учебная литература

1. Schritte international 1: Kursbuch+Arbeitsbuch / Daniela Niebisch [et al.]; mitarb. Iciar Caso [et al.]; fot. Alexander Keller. – 1. Aufl. – Ismaning: Hueber, 2006. – Т. 1. – 2011. – 2012. – 168 S.: Abb., Fot. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

2.

Дополнительная литература

1. Немецкий язык: учеб. материалы для аспирантов и соискателей / РГУ им. И. Канта; авт.-сост. Т.А. Потемина, М.С. Потемина, А.Д. Малафеева]. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. – 78 с.
2. Потемина Т. А. Немецкий язык: от простого к сложному: пособие для взрослых: в 2 кн. / Т.А. Потемина, Т.Ю. Тамбовкина. – Калининград: Янтар. сказ, 1998, 2001, 2002. – Кн. 1. – 304 с.
3. Потемина Т. А. Немецкий язык: от простого к сложному: пособие для взрослых : в 2 кн./ Т.А. Потемина, Т.Ю. Тамбовкина. – Калининград: Янтар. сказ, 1999. – Кн. 2. – 256 с.
4. Бориско Н.Ф. Немецкий язык: уровень совершенства / Н.Ф. Бориско; Н.Ф. Борисенко. – М.: Дом Славян. кн.; Киев: Логос-М, 2010. – 527 с.

7. 5. Завьялова В.М. Практический курс немецкого языка. Начальный этап: учеб. пособие для вузов / В.М. Завьялова, Л.В. Ильина. – 11-е изд. – Москва: КДУ, 2014. – 328 с.
8. 6. Семестр с немецким языком: учеб. комплекс для продолжающих. – М.: КноРус, 2009
- Ч. 1: Рабочая тетрадь / под ред. К. -Д. Бюнтинга. – 304 с. + 3 эл. опт. диск (CD-ROM).

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы молекулярной биологии»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Доминова Ирина Николаевна, старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (Медбио)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол №01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федурев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы молекулярной биологии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
- 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
- 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
- 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
- 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Основы молекулярной биологии».

Цель дисциплины: получение студентами знаний о строении и функциях биологических макромолекул, механизмах передачи и реализации наследственной информации – знания, необходимые для понимания физико-химических основ жизни.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3 Демонстрирует знание этапов жизненного цикла проекта, методов и инструментов управления проектом на каждом из этапов УК-1.4 Использует методы и инструменты управления проектом для решения профессиональных задач УК-1.5 Демонстрирует знание методов формирования команды и управления командной работой УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели УК-1.7 Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.8 Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-1.9 Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии УК-1.10 Выстраивает	Знать: -основы построения стратегии командной работы -методы управления командой в проекте. Уметь: вырабатывать Организационные решения для Достижения поставленной цели. -уметь проводить отбор членов команды для достижения поставленной цели. Владеть: -навыками обмена информацией, знаниями и опытом с членами команды; навыками оценки идеи других членов команды для достижения поставленной цели.

	профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития УК-1.11 Обеспечивает создание недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач УК-1.12 Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-1.13 Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию УК-1.14 Определяет способы совершенствования жизненно-образовательного маршрута в профессиональных сообществах, в том числе с учетом целей национального развития	
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знать теоретические основы в области проведения молекулярно-генетических анализов и анализа данных Уметь выбирать необходимые методы и оборудование для осуществления производственной деятельности в области проведения молекулярно-генетических анализов Владеть навыками и способностями решать нестандартные задачи при осуществлении научной и производственно-технологической деятельности в области проведения молекулярно-генетического анализа

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы молекулярной биологии» представляет собой дисциплину вариативной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем,. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема 1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Исторический обзор.	История возникновения. Основопологающие открытия Молекулярной биологии. Место молекулярной биологии среди других биологических и химических наук. Задачи молекулярной биологии. Центральная догма молекулярной биологии.
2.	Тема 2. Строение нуклеотидов.	Классы нуклеиновых кислот. Мономер нуклеиновых кислот. Пиримидиновые основания ДНК и РНК. Пуриновые основания ДНК и РНК. Пентозы. Нуклеотиды.
3.	Тема 3. Строение нуклеиновых кислот.	Строение нуклеиновых кислот. Первичная структура нуклеиновых кислот. Комплементарные связи. Отличие ДНК от РНК. Правила Э. Чаргаффа. Функции ДНК. Вторичная структура ДНК. Третичная структура ДНК. Гистоны. Нуклеосомы.

		Фибрилла. Соленоид. Петлевой уровень. Четвертичная структура ДНК. РНК. РНК: основные типы. Вторичная структура РНК. Третичная структура РНК. Функции РНК. мРНК. тРНК. рРНК.
4.	Тема 4. Различия в геномах прокариот и эукариот.	Геномы. Прокариоты. Бактериальная хромосома. Минимальный размер генома прокариот. Структура гена прокариот. Плазмиды. Эукариоты. Ядро. Митохондрии. Пластиды. Структура гена эукариот. Геном эукариот.
5.	Тема 5. Репликация ДНК.	Репликация. Репликация и клеточный цикл. Модели репликации. Принципы репликации ДНК. Белки репликации. Инициация Репликации ДНК. Элонгация Репликации ДНК. Фрагменты Оказаки. Терминация Репликации ДНК. Точность Репликации ДНК. Репликационная машина. Репликация ДНК у бактерий. Репликация ДНК у эукариот.
6.	Тема 6. Репарация ДНК	Историческая справка. Факторы, приводящие к ошибкам. Типы повреждений ДНК. Прямая репарация. Эксцизионное восстановление нуклеотидов. Эксцизионное восстановление оснований. Репарация ошибочно спаренных оснований.
7.	Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг	Экспрессия генов. Транскрипция. Инициация транскрипции. РНК полимеразы. Механизм транскрипции у бактерий. Элонгация транскрипции у бактерий. Терминация транскрипции у бактерий. Регуляция транскрипции у прокариот. Транскрипция у эукариот. РНК полимеразы эукариот. Регулирование инициации транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК. Механизмы сплайсинга. Процессинг тРНК. Процессинг рРНК.
8.	Тема 8. Генетический код.	Свойства генетического кода.
9.	Тема 9. Трансляция.	Аминоацил-тРНК-синтетазы. Три последовательные химические реакции биосинтеза белка. Основные типы рибосом. Общие принципы функционирования рибосом. Инициация трансляции. Элонгация трансляции. Основные этапы терминации трансляции.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

1. Тема 1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Исторический обзор.
2. Тема 2. Строение нуклеотидов.
3. Тема 3. Строение нуклеиновых кислот.
4. Тема 4. Различия в геномах прокариот и эукариот.
5. Тема 5. Репликация ДНК.
6. Тема 6. Репарация ДНК
7. Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг
8. Тема 8. Генетический код.
9. Тема 9. Трансляция.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Хромосомы. Теломеры.
2. Некодирующие РНК: строение, функции в организме
3. Митоз и репликация. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы
4. Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов
5. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 3. Строение нуклеиновых кислот.	Выделение ДНК
2	Тема 4. Различия в геномах прокариот и эукариот.	Выделение плазмидной ДНК.
3	Тема 5. Репликация ДНК.	Постановка полимеразной цепной реакции. Проведение геле-электрофореза в агарозном геле.
4	Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг	Выделение РНК. Постановка реакции обратной транскрипции.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Хромосомы. Теломеры. Митохондриальный геном человека. Некодирующие РНК: строение, функции в организме. Структура генома и эволюция. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны. Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. «Исключения из правил». Особенности структуры рРНК и рибосом. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Типы векторов.

2. Работа на практических занятиях, предусматривающая подготовку презентаций и докладов по следующим темам: Открытие нуклеиновых кислот. Расшифровка строения ДНК. Технологический скачок в молекулярной биологии. Хромосомы. Теломеры. Митохондриальный геном человека. Некодирующие РНК: строение, функции в

организме. Структура генома и эволюция. Строение и организация геномного материала внутри ядра. Ядерная архитектура эукариот. Генетический код. Особенности структуры рРНК и рибосом. Репликация генома у РНК-содержащих вирусов. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. Транспозоны. Первые ДНК-геномы. Мобильные элементы геномов. Лактозный и триптофановый оперон. Транскрипционные факторы. Эпигенетические факторы регуляции транскрипции. Ингибиторы трансляции. «Исключения из правил». Особенности структуры рРНК и рибосом. Ферменты, применяемые для исследования нуклеиновых кислот: НКУ-полимеразы, нуклеазы, лигазы, ферменты, модифицирующие концевые участки молекул. Типы векторов.

3. Изучение методических рекомендаций по выполнению лабораторных работ, подготовка отчетов по результатам лабораторных работ, изучение вопросов для защиты лабораторных работ.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Лабораторные работы.

В ходе лабораторных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Тщательно изучать методические указания и инструктаж по технике безопасности перед началом выполнения работы. Обращать внимание на принцип действия используемого оборудования, методику проведения измерений и алгоритм обработки экспериментальных данных. Аккуратно вести записи первичных результатов в лабораторный журнал, соблюдая правила фиксации научных данных.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Исторический обзор. Тема 2. Строение нуклеотидов. Тема 3. Строение нуклеиновых кислот. Тема 4. Различия в геномах прокариот и эукариот. Тема 5. Репликация ДНК.	УК-1 ПК-1	тестирование
Тема 6. Репарация ДНК Тема 7. Транскрипция: Синтез РНК, Процессинг и сплайсинг Тема 8. Генетический код. Тема 9. Трансляция.	УК-1 ПК-1	тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

ПРИМЕРЫ:

- Отдельные нуклеотиды в молекуле нуклеиновых кислот связаны:
 - А) О-гликозидной связью
 - Б) 3,5 –фосфодиэфирной связью
 - В) N – гликозидной связью
 - Г) α –1,4 –гликозидной связью
 - Д) β –1,4 –гликозидной связью

- На один виток двойной спирали ДНК, находящейся в В-форме, приходится следующее число пар оснований:
 - А. 5;
 - Б. 10;
 - В. 15;
 - Г. 20;
 - Д. 100.

- Минорными нуклеозидами являются:
 - А. Риботимидин;
 - Б. Аденозин;

- В. Цитидин;
- Г. Инозин;
- Д. Гуанозин.

- Если одна цепь ДНК содержит фрагмент Г-Ц-Ц-А-А-Т-Г-Ц-А-Ц, то вторая цепь:
 - А) А-А-Ц-А-Т-Т-Г-Г-Т-Г
 - Б) Ц-Т-Г-Т-А-А-Т-А-Т-Г
 - В) Ц-Ц-А-А-Т-Г-А-Т-Г-Т
 - Г) Т-Ц-Г-Г-Т-Г-Т-Ц-Т-Т
 - Д) Ц-Г-Г-Т-Т-А-Ц-Г-Т-Г
- Если содержание остатков тимина (от общего числа остатков) ДНК составляет 20%, то содержание гуанина составит:
 - А) 40%
 - Б) 35%
 - В) 25%
 - Г) 30%
 - Д) 15%

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для зачета с оценкой

1. Предмет и задачи молекулярной биологии. Основные этапы развития молекулярной биологии. Строение нуклеотида. Образование полинуклеотидной цепи. Правила Чаргаффа
2. Строение ДНК: первичная и вторичная структуры.
3. Строение ДНК: третичная и четвертичная структуры. Гистоны.
4. Виды вторичной структуры ДНК: основные характеристики.
5. Основные типы РНК и их функции, отличие от ДНК.
6. мРНК: особенности строения.
7. тРНК: особенности строения. Строение нуклеотидов
8. рРНК: особенности строения.
9. Геном прокариот: особенности строения, структура гена,
10. Плазмиды и их классификация, эволюция генома.
11. Геном эукариот: особенности строения, структура гена, геном органелл.
12. Белки: строение, форма и структура.
13. ДНК-белковое связывание.
14. Основные белковые мотивы взаимодействия с нуклеиновыми кислотами.
15. ДНК- и РНК-белковые взаимодействия.
16. Репликация ДНК: модели репликации, эксперименты Мезельсона-Шталя.
17. Репликация ДНК: основные участники и общие закономерности.
18. Репликация ДНК: топоизомеразы и хеликазы.
19. Репликация ДНК: SSB белки и ДНК-полимеразы.
20. Репликация ДНК: праймаза и ДНК-лигазы.
21. Репликация ДНК: основные этапы, эксперименты Рейдзи Оказаки.
22. Репликация ДНК: точность процесса.
23. Репликация ДНК у бактерий: точка начала репликации и сборка холофермента ДНК полимеразы III.
24. Репликация ДНК у бактерий: реплисома, ДНК полимеразы I.
25. Репликация ДНК у бактерий: инициация и терминация (строение *oriC*, основные белки).
26. Репликация ДНК у эукариот: точка начала репликации, клеточный цикл.

27. Репликация ДНК у эукариот: образование иницирующего комплекса.
28. Репликация ДНК у эукариот: ДНК полимеразы, элонгация.
29. Репликация ДНК у эукариот: созревание фрагментов Оказаки, проблемы ДНК репликации.
30. Репликация митохондриальной ДНК.
31. Репарация ДНК: типы повреждений, прямая репарация.
32. Репарация ДНК: эксцизионная репарация оснований.
33. Репарация ДНК: эксцизионная репарация нуклеотидов (прокариоты).
34. Репарация ДНК: эксцизионная репарация нуклеотидов (эукариоты).
35. Репарация ошибочно спаренных оснований (прокариоты).
36. Репарация ошибочно спаренных оснований (эукариоты).
37. Транскрипция: сходства и различия с репликацией, химия синтеза РНК.
38. Транскрипция у бактерий: основные этапы и участники.
39. Транскрипция у бактерий: РНК полимеразы.
40. Транскрипция у бактерий: инициация и элонгация.
41. Транскрипция у бактерий: терминация.
42. Регулирование транскрипции у прокариот: лактозный оперон.
43. Транскрипция у эукариот: РНК полимеразы, РНК полимеразы II.
44. Транскрипция у эукариот: РНК полимеразы II и процесс инициации.
45. Транскрипция у эукариот: РНК полимеразы II и транскрипционные факторы.
46. Транскрипция у эукариот: элонгация и терминация.
47. Процессинг мРНК: кэпирование и полиаденилирование.
48. Процессинг мРНК: сплайсинг, время жизни мРНК и ее транспорт.
49. Процессинг тРНК и рРНК.
50. Основные свойства генетического кода и исключения из него.
51. Основные участники трансляции: аминоацил-тРНК синтетазы.
52. Основные участники трансляции: аминоацилирование тРНК.
53. Основные участники трансляции: рибосомы (в том числе принципы функционирования).
54. Инициация трансляции.
55. Элонгация трансляции.
56. Терминация трансляции.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов,	отлично	зачтено	86-100

		технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Включает <i>нижестоящий уровень</i> . Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Основы молекулярной биологии клетки : учебное пособие / Б. Альбертс, К. Хопкин, А. Джонсон [и др.]. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 799 с. - ISBN 978-5-93208-647-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2115243> – Режим доступа: по подписке.
2. Уэй, Т. А. Физические основы молекулярной биологии : учебное пособие / Т. А. Уэй. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 368 с. - ISBN 978-5-91559-058-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/241159> – Режим доступа: по подписке.
3. Палеев, Н. Г. Основы клеточной биологии : учебное пособие / Н. Г. Палеев, И. И. Бессчетнов. - Ростов-на-Дону : Издательство ЮФУ, 2011. - 246 с. - ISBN 978-5-9275-0821-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/550792> – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии: [учебник]/ [Э. Эйткен [и др.]; ред.: К. Уилсон, Д. Уолкер ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. - 2-е изд. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. - 848 с., [2] л. цв. ил.: рис., табл., фот. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце гл. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

2. Шмид, Р.

Наглядная биотехнология и генетическая инженерия: [справ. изд.]/ Р. Шмид ; пер. с нем.: А. А. Виноградовой, А. А. Синюшина ; под ред.: Т. П. Мосоловой, А. А. Синюшина. - [2-е изд.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 324 с.: цв. ил., рис.. - Библиогр.: с. 294-316. - Указ.: с. 318-320. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

3. Основы молекулярной биологии клетки: пер. с англ./ Б. Альбертс [и др.] ; под ред.: С. М. Глаголевой, Д. В. Ребриковой. - 2-е изд., испр.. - Москва: Лаб. знаний, 2018. - 768 с.: цв. ил., рис., табл., фот.. - Алф. указ.: с. 751-756. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: ч.з.N1(1)

4. ПЦР в реальном времени/ под ред. Д. В. Ребрикова. - 3-е изд.. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 223, [1] с.: граф., табл.. - Библиогр. в конце гл. **Имеются экземпляры в отделах:**

всего 1: НА(1)

5. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений/ под ред. Вл. В. Кузнецова, В. В. Кузнецова, Г. А. Романова. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 487 с.: ил., [4]. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце разд. **Имеются экземпляры в отделах:**

Свободны: ч.з.N1(1)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные технологии производства и контроля биотоплива»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Современные технологии производства и контроля биотоплив».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Современные технологии производства и контроля биотоплив».

Цель дисциплины: получение теоретических знаний в области технологий получения биотоплив из возобновляемого сырья и практических навыков в оценке их свойств и качества.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств	Знать: основные виды возобновляемого сырья для получения биотоплив, критерии эффективности природоохранных технологий, направленных на получение биотоплив из возобновляемого сырья. Уметь: выбирать ключевые параметры для оценки состава и свойств сырья для производства биотоплив с целью анализа их дальнейшего применения. Владеть: навыками определения состава и свойств сырья для производства биотоплив для оценки их соответствия нормативным требованиям и перспектив дальнейшего использования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные технологии производства и контроля биотоплив» (ФТД.02) представляет собой факультативную дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин подготовки студентов, и изучается в 3 семестре с итоговым контролем в виде зачета.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	1. Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы	Основные принципы переработки растительной биомассы. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив.
1	1. Состав лигноцеллюлозного сырья	Углеводные компоненты: целлюлоза и гемицеллюлозы. Неуглеводные компоненты: лигнин, минеральные вещества.
2	1. Способы активации лигноцеллюлозного сырья	Физические методы предобработки (механическая обработка, фракционирование и др.), физико-химические методы предобработки (паровой взрыв (автогидролиз), аммиачный взрыв), Химические методы предобработки (кислотный и щелочной гидролиз, озонлиз, обработка ионными жидкостями), Биологические методы предобработки (инокулирование культур целлюлолитических грибов в образцы сырья для гидролиза).
3	1. Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья. Нормирование качества биоэтанола	Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья. <u>Биоэтанол</u> как наиболее широко применяющееся биотопливо. Особенности его получения. Нормативные стандарты. <u>Биометанол</u> . Способы получения и перспективы применения.

		Биобутанол. Способы получения и перспективы применения. <u>Диметиловый эфир</u> – перспективное топливное газомоторное топливо. Способы получения и перспективы применения. <u>Гамма-валеролактон</u> – перспективный компонент бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения. <u>2-метилфуран и 2,5-диметилфуран</u> – компоненты бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения.
2	Получение биодизельного топлива. Нормирование качества БД	Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива.
1	2. Переработка отработанного растительного масла	Виды растительных масел, применяющихся для производства. Способы очистки отработанных масел. Проведение переэтерификации и очистки полученного биодизельного топлива.
2	2. Переработка липидов микроводорослей	Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо.
3	Получение биоводорода	Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода.
4	Получение биогаза сбраживанием отходов	Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза.
5	Получение синтез-газа и продуктов на его основе	Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H ₂ в синтез-газе. Области применения синтез-

		газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1: Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы

Тема 1.1: Состав лигноцеллюлозного сырья

Тема 1.2: Способы активации лигноцеллюлозного сырья

Тема 1.3: Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья

Тема 2: Получение биодизельного топлива

Тема 2.1: Переработка отработанного растительного масла

Тема 2.2: Переработка липидов микроводорослей

Тема 3: Получение биоводорода

Тема 4: Получение биогаза сбраживанием отходов

Тема 5: Получение синтез-газа и продуктов на его основе

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы

Вопросы для обсуждения: Основные принципы переработки растительной биомассы. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив.

Тема 1.1: Состав лигноцеллюлозного сырья

Вопросы для обсуждения: Структура и свойства углеводных компонентов: целлюлоза и гемицеллюлозы. Структура и свойства неуглеводных компонентов: лигнин, минеральные вещества.

Тема 1.2: Способы активации лигноцеллюлозного сырья

Вопросы для обсуждения: Преимущества и недостатки физических, физико-химических, химических и биологических способов предобработки растительного сырья.

Тема 1.3: Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья

Вопросы для обсуждения: Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья: биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, гамма-валеролактон, 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран.

Тема 2: Получение биодизельного топлива

Вопросы для обсуждения: Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива.

Тема 2.1: Переработка отработанного растительного масла

Вопросы для обсуждения: Виды растительных масел, применяющихся для производства. Способы очистки отработанных масел. Проведение переэтерификации и очистки полученного биодизельного топлива.

Тема 2.2: Переработка липидов микроводорослей

Вопросы для обсуждения: Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо.

Тема 3: Получение биоводорода

Вопросы для обсуждения: Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода.

Тема 4: Получение биогаза сбраживанием отходов

Вопросы для обсуждения: Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза.

Тема 5: Получение синтез-газа и продуктов на его основе

Вопросы для обсуждения: Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы, состав лигноцеллюлозного сырья, способы активации лигноцеллюлозного сырья, перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья, получение биодизельного топлива, переработка отработанного растительного масла, переработка липидов микроводорослей, получение биоводорода, получение биогаза сбраживанием отходов, получение синтез-газа и продуктов на его основе.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Основные принципы переработки растительной биомассы. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив. Структура и свойства углеводных компонентов: целлюлоза и гемицеллюлозы. Структура и свойства неуглеводных компонентов: лигнин, минеральные вещества. Преимущества и недостатки физических, физико-химических, химических и биологических способов предобработки растительного сырья. Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья: биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, гамма-валеролактон, 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран. Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива. Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо. Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода. Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза. Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы 1.1. Состав лигноцеллюлозного сырья 1.2. Способы активации лигноцеллюлозного сырья 1.3. Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья.	ПК-2	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.
2. Получение биодизельного топлива 2.1. Переработка отработанного растительного масла	ПК-2	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
2.2. Переработка липидов микроводорослей.		
3. Получение биоводорода.	ПК-2	Написание и защита рефератов. Выполнение и защита лабораторных работ. Решение задач Опрос на занятии.
4. Получение биогаза сбраживанием отходов.	ПК-2	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.
5. Получение синтез-газа и продуктов на его основе.	ПК-2	Написание и защита рефератов. Решение практических задач. Опрос на занятии.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые примеры контрольных вопросов по теме «Биотоплива из растительного (лигноцеллюлозного) сырья»:

1. Как получают биотоплива из растительного сырья в различных странах?
2. Какой химический состав имеет биотопливо, получаемое из различных видов растительного сырья?
3. Где можно купить биотопливо на сегодняшний день?
4. Безопасно ли биотопливо для здоровья и окружающей среды?
5. Какие вещества выделяются при горении биотоплива?
6. Каков расход биотоплива?
7. Какова средняя стоимость биотоплива из растительной биомассы?
8. Как хранить биоэтанол и другие биотоплива?
9. К какому поколению биотоплив относится лигноцеллюлозное сырье?
10. Как может быть полезно использован лигнин, выделяемый из лигноцеллюлозного сырья в качестве отхода?

Типовые примеры тестовых вопросов по курсу:

1. Как называется энергия из источников, которые по человеческим масштабам являются неисчерпаемыми?

- а) возобновляемая;
- б) невозобновляемая;
- в) обыкновенная;
- г) необыкновенная.

2. Назовите основное преимущество возобновляемых источников энергии:

- а) исчерпаемость;
- б) неисчерпаемость;
- в) труднодоступность;
- г) экологическая чистота.

3. Что такое биомасса?

- а) энергоносители растительного происхождения, образуемые в процессе фотосинтеза;
- б) полезные ископаемые;

- в) природные отходы;
- г) энергоносители антропогенного происхождения, создаваемые в лабораторных условиях.

4. В настоящее время вклад возобновляемых источников энергии в производство электроэнергии по России составляет:

- а) менее 1%;
- б) 1-2 %;
- в) 2-4%;
- г) 5-7%;
- д) 8-10%.

5. К нетрадиционным ВИЭ относят:

- а) солнечную энергию;
- б) энергию биомассы;
- в) ветровую энергию;
- г) геотермальную энергию.

6. Теплота сгорания 1 м³ древесного топлива при влажности свежесрубленной древесины составляет:

- а) 5600 МДж.;
- б) 5,6 МДж.;
- в) 100 МДж.;
- г) 30 кВт.

7. Древесное биотопливо – это топливо:

- а) первого поколения;
- б) второго поколения;
- в) третьего поколения;
- г) нового поколения.

8. 60% всех лесных плантаций мира располагается:

- а) в Азии;
- б) в Северной Америке;
- в) в Южной Америке;
- г) в Африке.

9. Выберите морозоустойчивые древесные культуры для создания энергетических плантаций:

- а) ива;
- б) тополь;
- в) эвкалипт;
- г) рапс.

10. Выберите засухоустойчивые древесные культуры для создания энергетических плантаций:

- а) ива;
- б) тополь;
- в) эвкалипт;
- г) осина.

11. Растения, которые специально выращиваются для использования непосредственно в качестве топлива, либо для производства биотоплива называются:

- а) энергетические культуры;
- б) биокультуры;
- в) лесные культуры;
- г) топливные культуры.

12. В соответствии с получаемым конечным продуктом тополь и ива относятся к:

- а) масличным;
- б) лигноцеллюлозным;

- в) крахмалосодержащим;
- г) сахаросодержащим.

13. Для непосредственного производства тепловой и электрической энергии, производства твердых биотоплив или получения жидких биотоплив 2-го поколения выращиваются культуры:

- а) масличные;
- б) лигноцеллюлозные;
- в) крахмалосодержащие;
- г) сахаросодержащие.

14. Какие виды древесного топлива относятся к облагороженным?

- а) древесный уголь;
- б) брикеты;
- в) пеллеты;
- г) щепы

15. Какие виды древесного топлива относятся к необлагороженным?

- а) пилено-колотые дрова;
- б) брикеты;
- в) пеллеты;
- г) щепы

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень тем рефератов:

1. *Биоэнергетика — государственный приоритет развития Российской экономики.*
2. *Направления фундаментальных исследований в области биоэнергетики, признанные наиболее актуальными на мировом уровне.*
3. *Российские прикладные исследования в сфере биоэнергетики (по видам технологий и продуктов).*
4. *Направления развития перспективных сегментов биоэнергетики в России.*
5. *Твердое биотопливо – важнейший сектор российской биоэнергетики.*
6. *Жидкое биотопливо – существующие российские технологии и возможные перспективы*
7. *Газообразное биотопливо – огромный потенциал для развития биоэнергетики России*
8. *Опыт и направления развития биоэнергетики в России.*
9. *Зарубежный опыт стимулирования использования возобновляемых древесных источников для производства тепловой и электрической энергии и возможности использования аналогичных решений в Российской Федерации.*
10. *Развитие рынка биотоплива в мире и в Российской Федерации*
11. *Сравнение экономической эффективности различных методов энергетического использования (производство тепловой и/или электрической энергии, производство пеллет и др.) ресурса топлива, получаемого из растительного сырья.*
12. *Основные физико-химические свойства и показатели качества биотоплив, регулируемые нормативными документами.*
13. *Определение экономической эффективности замены ископаемого топлива возобновляемым для конкретного предприятия на примере растительного сырья.*
14. *Основные технологии энергетического использования древесной биомассы.*
15. *Основные технологии энергетического использования отходов сельскохозяйственной и пищевой промышленности.*
16. *Основные технологии энергетического использования биомассы микроводорослей.*
17. *Основные технологии энергетического использования отработанных растительных масел.*

18. Основные технологии энергетического использования непищевого растительного сырья.
19. Технологии получения фурановых биотоплив из растительного сырья.
20. Опыт плантационного выращивания энергетических культур в России и зарубежных странах.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Биотехнология растительной (лигноцеллюлозной) биомассы.
2. Основные принципы переработки растительной биомассы.
3. Преимущества и недостатки растительной биомассы как перспективного сырья для производства биотоплив.
4. Состав лигноцеллюлозного сырья
5. Углеводные компоненты растительного сырья: целлюлоза и гемицеллюлозы.
6. Неуглеводные компоненты растительного сырья: лигнин, минеральные вещества.
7. Способы активации лигноцеллюлозного сырья. Общая классификация и характеристика.
8. Физические методы предобработки (механическая обработка, фракционирование и др.).
9. Физико-химические методы предобработки (паровой взрыв (автогидролиз), аммиачный взрыв).
10. Химические методы предобработки (кислотный и щелочной гидролиз, озонлиз, обработка ионными жидкостями).
11. Биологические методы предобработки (инокулирование культур целлюлолитических грибов в образцы сырья для гидролиза).
12. Перспективные биотоплива из лигноцеллюлозного сырья. Общая классификация и характеристика.
13. Экологические аспекты применения и производства биотоплив из лигноцеллюлозного сырья.
14. Биэтанол как наиболее широко применяющееся биотопливо. Особенности его получения. Нормативные стандарты.
15. Биометанол. Способы получения и перспективы применения.
16. Биобутанол. Способы получения и перспективы применения.
17. Диметиловый эфир – перспективное топливное газомоторное топливо. Способы получения и перспективы применения.
18. Гамма-валеролактон – перспективный компонент бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения.
19. 2-метилфуран и 2,5-диметилфуран – компоненты бензинового топлива. Способы получения и перспективы применения.
20. Получение биодизельного топлива
21. Основные принципы получения биодизельного топлива. Виды сырья для его получения. Нормативные стандарты. Экологические аспекты применения и производства биодизельного топлива.
22. Переработка отработанного растительного масла
23. Виды растительных масел, применяющихся для производства. Способы очистки отработанных масел. Проведение переэтерификации и очистки полученного биодизельного топлива.
24. Переработка липидов микроводорослей.
25. Биодизельное топливо из микроводорослей как биотопливо третьего поколения. Принципы и условия культивирования микроводорослей. Способы выделения липидов из микроводорослей и их переработки в биодизельное топливо.
26. Получение биоводорода. Общая характеристика способов получения.

27. Особенности биоводорода как биотоплива и способы его получения. Перспективы применения биоводорода.
28. Получение биогаза сбраживанием отходов
29. Состав и показатели качества биогаза. Способы получения и виды сырья для производства биогаза. Перспективы применения биогаза.
30. Получение синтез-газа и продуктов на его основе
31. Способы получения синтез-газа и соотношение монооксида углерода и водорода в образующейся смеси. Способы регулирования соотношения CO и H₂ в синтез-газе.
32. Области применения синтез-газа и спектр продуктов, получаемый на его основе. Перспективы применения синтез-газа.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетворительно		55-70

		контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

Реферат является одной из форм учебной и научно-исследовательской работы студентов. Его выполнение направлено на развитие навыков самостоятельного, творческого изучения и анализа перспектив развития биоэнергетической отрасли, требует осмысления полученных знаний при решении конкретных задач развития биоэнергетики.

Форма рубежного контроля по дисциплине в течение семестра – индивидуальная или групповая защита реферата предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

На итоговую оценку за реферат влияют следующие факторы: полнота раскрытия темы (50%), оригинальность текста (20%) правильность оформления (20%), актуальность используемых источников (10%).

Реферат оформляется в соответствии с общими требованиями ГОСТ 7.32-2017, ГОСТ Р 7.0.5-2008 к оформлению рефератов, курсовых и дипломных работ и должен состоять из введения, в котором приводятся цель и задачи реферата, обзора литературы по данному вопросу с раскрытием темы, выводов и списка используемой литературы. Объем реферата должен быть не менее 20 страниц и не превышать 25 страниц. печатного текста в формате A4 шрифт Times New Roman, кегль 12, межстрочный интервал полуторный.

Текст документа должен иметь следующие параметры: шрифт — Times New Roman; размер — 12 пунктов; межстрочный интервал - полуторный; первая строка - отступ на 1,25 см; выравнивание — по ширине.

Размеры полей документа должны иметь следующие параметры: верхнее - 2,0 см; нижнее - 2,0 см; левое - 3 см; правое - 1,5 см. Страницы работы, за исключением титульного листа, должны быть пронумерованы, оглавление считать страницей 1.

Количество используемых источников не менее 20. Доля источников не старше 5 лет должна составлять не менее 50% от общего числа. Доля оригинального текста реферата проверяется с помощью системы «Антиплагиат» и должна составлять не менее 70%.

Реферат сдается в письменном виде до начала зачетно-экзаменационной сессии.

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Тематика реферата (доклада) полностью раскрыта, доля оригинального текста более 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат полностью оформлен в соответствии с ГОСТ.
«хорошо»	Тематика реферата (доклада) в целом раскрыта, доля оригинального текста более 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат частично оформлен в соответствии с ГОСТ.
«удовлетворительно»	Тематика реферата (доклада) раскрыта лишь частично, доля оригинального текста более 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат не оформлен в соответствии с ГОСТ.
«неудовлетворительно»	Тематика реферата (доклада) не раскрыта, доля оригинального текста менее 70%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат не оформлен в соответствии с ГОСТ.

В случае дистанционного формата проведения защиты реферата возможны варианты ее проведения в виде онлайн-собеседования в Microsoft Teams с обязательно включенной видеокамерой со стороны студента и четким звуком с последующими ответами на контрольные вопросы по теме доклада как со стороны преподавателя, так и на вопросы со стороны студентов группы. Критерии оценивания защиты реферата в виде онлайн-собеседования аналогичны критериям оценивания, приведенным для очного проведения защиты.

Форма итогового контроля по дисциплине – «зачет» предусматривает две градации оценок: «зачтено» и «незачтено» при очном собеседовании с преподавателем после выбора вслепую студентом билета и подготовки студента в течение не более 30 минут. Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям для очного варианта проведения экзамена:

Оценка	Требования к уровню знаний
«зачтено»	Даны исчерпывающие и в целом правильные ответы на вопросы в зачетном билете. Студент свободно оперирует понятиями и терминами, способен правильно ответить на все дополнительные вопросы.
«незачтено»	Ответов по существу на вопросы в зачетном билете нет, студент не может ответить на дополнительные вопросы и не обладает целостным представлением о содержании пройденного курса.

В случае дистанционного формата проведения зачета возможны варианты его проведения в виде теста, либо в виде онлайн-собеседования по контрольным вопросам с обязательно включенной камерой у студента. Критерии оценивания зачета в тестовой форме аналогичны критериям оценивания зачета в очном формате. Критерии оценивания зачета в виде онлайн-собеседования аналогичны критериям оценивания, приведенным для очного проведения зачета.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Пиялкин, В. Н. Ширшиков, В.И. Технологии биотоплив и углеродистых восстановителей ультраоксидтермолизом древесной щепы : монография / В.И. Ширшиков, В. Н. Пиялкин, А. А. Спицын ; под. ред. А. А. Леоновича, О. Н. Русака. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2024. - 346 с. - ISBN 978-5-93808-486-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2145647> (дата обращения: 26.02.2026). – Режим доступа: по подписке.
2. Башмур, К. А. Интенсификация процессов при производстве биотоплива на основе гидродинамических модулей с винтовым рельефом : монография / К. А. Башмур. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 180 с. - ISBN 978-5-9729-1521-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2094387> (дата обращения: 26.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учебное пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 128 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/17709. - ISBN 978-5-16-

- 011314-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1171050> – Режим доступа: по подписке.
2. Элверс, Б. Топлива. Производство, применение, свойства : справочник / ред. Б. Элверс ; пер. с англ. под ред. Т. Н. Митусовой. - Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2012. - 416 с. - ISBN 978-5-91884-037-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859948> – Режим доступа: по подписке.
3. Кудинов, А. А. Горение органического топлива : учебное пособие / А.А. Кудинов. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 390 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/2886. - ISBN 978-5-16-009439-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222954> – Режим доступа: по подписке.
4. Нельсон, Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 691 с. — (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-865-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093049> – Режим доступа: по подписке.
5. Пачурин, Г. Экологические аспекты биоэнергетики : применение биотоплива, загрязнение атмосферного воздуха, эмиссия парниковых газов, расчет загрязнения воздуха : монография / Г. Пачурин, О. Маслеева, Е. Соснина. - Германия : LAP LAMBERT Acad. Publ., 2012. - 92 с. - ISBN 978-3-8484-8366-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072923> – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- систему электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения практических занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технико-экономическое обоснование химико-аналитической лаборатории»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Ван Е.Ю., к.т.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от 11 февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Технико-экономическое обоснование химико-аналитической лаборатории»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Технико-экономическое обоснование химико-аналитической лаборатории»

Цель дисциплины: формирование у обучающихся компетенций в области проектного анализа и технико-экономического обоснования проектных решений, в том числе при организации работы химико-аналитической лаборатории.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы.	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3. Проводит анализ узловых точек химических производств и выбор заданных компонентов для экспертизы производства ПК-2.4. Проводит анализ технико - экономических характеристик аналитических методов применимых в работе отдела технического контроля и химической лаборатории на производстве.	Знать: теоретические основы анализа деятельности предприятий и эффективности проектных решений; основные методы и приемы анализа; Уметь: подбирать и обрабатывать информацию для проведения анализа деятельности предприятия; выбирать наиболее эффективные в конкретной ситуации методы и приемы анализа; Владеть: специальной экономической терминологией и лексикой данной дисциплины.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ««Технико-экономическое обоснование химико-аналитической лаборатории»» представляет собой дисциплину факультативной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Понятие, предмет, виды техноэкономического анализа ХАЛ.	Понятие, предмет, виды и организация техноэкономического анализа. Метод и методика техноэкономического анализа. Метод факторного анализа. Основные задачи факторного анализа.
2	Принципы и факторы размещения Предприятий химической отрасли и организация ХАЛ.	Принципы и факторы размещения Предприятий химической отрасли. Понятие, виды и показатели концентрации производства. Оптимизация концентрации производства. Виды и эффективность интеграции производства. Виды и эффективность комбинирования производства. Продуктовая дифференциация производства. Анализ и показатели эффективности использования материальных ресурсов. Обеспеченность
3	Анализ природоохранной деятельности лаборатории.	Анализ природоохранной деятельности лаборатории. Экологический паспорт предприятия. Методы оценки экономических результатов (эффектов) природоохранных проектов.
4	Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга.	Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга. Виды спроса и задачи маркетинга в условиях каждого из них. Подходы к управлению маркетингом. Цели и задачи маркетинга.

5	Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности.	Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности. Изменение стоимости денег во времени. Статические и динамические критерии прибыльности. Основные динамические показатели эффективности проекта. Характеристика основных динамических показателей эффективности проекта. Взаимосвязь показателей эффективности проекта. Параметры, влияющие на эффективность проекта
6	Суть и структура экономической оценки.	Суть и структура экономической оценки. Оборотный капитал, его структура, понятие о движении денежных средств организации. Понятие стоимости капитала и влияющие на нее факторы. Понятие и категории себестоимости. Различия в понятиях амортизируемого и основного капитала.
7	Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки.	Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки. Методы коэффициентов для оценки капитальных затрат. Оценка затрат на оборудование с учетом необходимых поправок. Суммарные капитальные затраты

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- 1 Понятие, предмет, виды технoэкономического анализа ХАЛ.
- 2 Принципы и факторы размещения предприятий химической отрасли и организация ХАЛ.
- 3 Анализ природоохранной деятельности лаборатории.
- 4 Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга.
- 5 Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности.
- 6 Суть и структура экономической оценки.
- 7 Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

- 1 Понятие, предмет, виды техноэкономического анализа ХАЛ.
- 2 Принципы и факторы размещения предприятий химической отрасли и организация ХАЛ.
- 3 Анализ природоохранной деятельности лаборатории.
- 4 Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга.
- 5 Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности.
- 6 Суть и структура экономической оценки.
- 7 Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии) не предусмотрено учебным планом.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятие, предмет, виды техноэкономического анализа ХАЛ. Принципы и факторы размещения предприятий химической отрасли и организация ХАЛ. Анализ природоохранной деятельности лаборатории. Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга. Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности. Суть и структура экономической оценки. Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к семинарским занятиям (анализ и изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы, интернет-ресурсов; подготовка доклада и презентации по выбранной теме), решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Принципы и факторы размещения предприятий химической отрасли и организация ХАЛ. Анализ природоохранной деятельности лаборатории.

Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга. Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности. Суть и структура экономической оценки. Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1 Понятие, предмет, виды техноэкономического анализа ХАЛ. 2 Принципы и факторы размещения предприятий химической отрасли и организация ХАЛ. 3 Анализ природоохранной деятельности лаборатории. 4 Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов маркетинга. 5 Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности. 6 Суть и структура экономической оценки. 7 Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки.	ПК-2	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1 Перечислите этапы выполнения экономической оценки (7 шагов)

2 Затраты какого вида изменяются прямо пропорционально производительности предприятия?

- Прямые
- Косвенные
- Фиксированные
- Переменные

3 К какому виду затрат относятся расходы на сырье и материалы?

- Прямые
- Общие
- Накладные

4 Какие виды расходов входят в категорию общих затрат?

Административные

Маркетинговые

Накладные

Трудовые

5 Какие виды расходов входят в категорию косвенных затрат?

Уплата налогов

Арендная плата

Стоимость сырья

Бухгалтерские расходы

6 Чем простые (статические) критерии эффективности отличаются от дисконтированных (динамических)?

Общие

Накладные

4 Какие виды расходов входят в категорию общих затрат?

Административные

Маркетинговые

Накладные

Трудовые

5 Какие виды расходов входят в категорию косвенных затрат?

Уплата налогов

Арендная плата

Стоимость сырья

Бухгалтерские расходы

6 Чем простые (статические) критерии эффективности отличаются от дисконтированных (динамических)?

7 Запишите систему неравенств (уравнений), описывающих точку безубыточности

8 Запишите систему неравенств (уравнений), описывающих убыточный проект

9 Какие из перечисленных факторов определяют значение ставки дисконтирования

Время существования проекта

Индекс инфляции

Объем капитальных вложений

10 Какой из показателей при одинаковых исходных данных принимает большее значение – простой или дисконтированный срок окупаемости?

11 Какие из перечисленных показателей эффективности являются абсолютными?

Чистая текущая стоимость

Простая норма прибыли

Индекс прибыльности

12 Какие из перечисленных показателей эффективности являются относительными?

Чистая текущая стоимость

Простая норма прибыли

Индекс прибыльности

13 Какая из операций позволяет определить будущую стоимость имеющегося капитала?

Дисконтирование

Компаундирование

14 Какая из операций позволяет определить объем инвестиций, необходимый для получения желаемой прибыли в будущем периоде?

Дисконтирование

Компаундирование

15 Доходность по какому типу инвестирования выше?

Реальные инвестиции

Финансовые инвестиции

16 Риски по какому типу инвестирования выше?

Реальные инвестиции

Финансовые инвестиции

17 В чем разница между стоимостью амортизируемого и основного капитала?

Первый подлежит амортизации, второй нет

На стоимость земли (производственной площади) и работ на строительной площадке

Оценка первого производится в начале выполнения проекта, второго – после завершения

18 Какие из факторов изменения стоимости денег во времени объективны?

Риски проекта

Индекс инфляции

Время существования проекта

19 При каком виде спроса задачей маркетинга может быть является стимулирование покупательского интереса?

☐ падающий

☐ чрезмерный

☐ нерациональный

☐ нерегулярный

20 Концепция совершенствования производства направлена на:

☐ повышения качества товара / услуги

☐ снижение производственных издержек

☐ снижение отпускной цены на товар / услугу

21 Индукционный подход при анализе процессов соответствует:

☐ задаче синтеза

☐ задаче анализа

22 Какое из направлений экономического анализа позволяет устанавливать причины изменения показателей эффективности функционирования организации:

☐ ретроспективный

☐ перспективный

☐ интенсивный

23 Расставьте в правильном порядке этапы проведения техно-экономического анализа (цифры от 1 до 5 в окошках):

☐ составление программы анализа

☐ выбор и расчет показателей

☐ отбор и проверка информации

☐ обобщение результатов анализа и контроль их реализации

☐ аналитическая обработка и сопоставление показателей

24 Какие требования предъявляются к информации, используемой при экономическом анализе организации?

25 Особым случаем какого типа объединения является диверсификация?

☐ комбинирование

☐ горизонтальная интеграция

☐ вертикальная интеграция

26 Какие из перечисленных факторов относятся к природно-экономическим критериям размещения предприятий:

☐ наличие транспортных связей

☐ тяготение к сырьевым ресурсам

☐ уровень развития инфраструктуры

☐ потребность в продукте производства

27 Взаимовлияние показателей эффективности и факторов можно однозначно определить в том случае, если характер зависимости:

☐ функциональный

☐ стохастический

28 При установлении горизонтальных производственных связей отношения формируются между:

☐ структурными подразделениями с единым корпоративным центром

☐ предприятиями, относящимися к разным отраслям экономики

☐ предприятиями, относящимися к одной отрасли экономики

29 К новым производствам можно отнести:

☐ предприятия, на которых общий уровень обновления достигает 30-50 % от общей суммы затрат на производство

☐ предприятия, использующие исключительно инновационные технологии

☐ предприятия, выпускающие традиционный продукт при условии существенного изменения исходного сырья и материалов

30 При каком виде спроса задачей маркетинга может быть является сдерживание покупательского интереса?

☐ падающий

☐ чрезмерный

☐ нерациональный

☐ нерегулярный

31 Концепция совершенствования продукта направлена на:

☐ повышения качества товара / услуги

- ☐ снижение производственных издержек
- ☐ снижение отпускной цены на товар / услугу

32 Дедуктивный подход при анализе процессов соответствует:

- ☐ задаче синтеза
- ☐ задаче анализа

33 Какое из направлений экономического анализа позволяет прогнозировать изменения показателей эффективности функционирования организации:

- ☐ ретроспективный
- ☐ перспективный
- ☐ интенсивный

34 Особым случаем какого типа объединения является диверсификация?

- ☐ комбинирование
- ☐ горизонтальная интеграция
- ☐ вертикальная интеграция

35 Какие из перечисленных факторов относятся к технико-экономическим критериям размещения предприятий:

- ☐ наличие транспортных связей
- ☐ тяготение к сырьевым ресурсам
- ☐ уровень развития инфраструктуры
- ☐ потребность в продукте производства

36 Взаимовлияние показателей эффективности и факторов невозможно однозначно определить в том случае, если характер зависимости:

- ☐ функциональный
- ☐ стохастический

37 Что такое экологический паспорт предприятия?

38 При установлении вертикальных производственных связей отношения формируются между:

- ☐ структурными подразделениями с единым корпоративным центром
- ☐ предприятиями, относящимися к разным отраслям экономики
- ☐ предприятиями, относящимися к одной отрасли экономики

39 К новым производствам можно отнести:

- ☐ предприятия, на которых общий уровень обновления достигает 30-50 % от общей суммы затрат на производство
- ☐ предприятия, введенные в эксплуатацию в течение последних 5 лет
- ☐ предприятия, использующие исключительно инновационные технологии
- ☐ предприятия, выпускающие традиционный продукт при условии существенного изменения исходного сырья и материалов

40 При каком виде спроса инструментом маркетинга может быть является снижение цен на товары/услуги?

- ☐ отрицательный
- ☐ скрытый
- ☐ нерациональный
- ☐ полноценный

41 Все источники данных для анализа бывают:

- ☐

традиционные

θ

плановые

θ

регулярные

θ

внеучетные

42 Под единством информации понимается:

θ

хранение информации в едином электронном реестре

θ

исключение дублирования при отборе информации

θ

отношение информации к конкретному направлению деятельности

43 Концепция ориентационного маркетинга направлена на:

θ

снижение отпускной цены на товар / услугу

θ

снижение производственных издержек

θ

выявление целевого рынка для конкретного товара / услуги

θ

обеспечение долговременной потребительской удовлетворенности

44 Метод изучения экономических явления, при котором производится обобщение разрозненных данных называется:

θ

методом группировки

θ

методом синтеза

θ

методом анализа

θ

методом балансовой увязки

45 Экстенсивными факторами называются:

θ

факторы характеризуют качественные изменения в процессе производства

θ

факторы характеризуют нерегулярные изменения в процессе производства

θ

факторы характеризуют количественные изменения в процессе производства

46 Отраслевым сравнением называется:

θ

сравнительный

анализ

деятельности

предприятий

по

разным

отраслям

промышленности

θ

сравнительный анализ уровня ВВП на долю каждой отрасли промышленности

θ

сравнительный анализ деятельности предприятий одной отрасли промышленности
47 Укажите два подхода к размещению промышленных предприятий:

_____ и _____
48 К преимуществам комбинирования относится:

θ

сокращение расходов на транспортировку сырья и продуктов промышленного производства

θ

расширение сырьевой базы производства

θ

тесное взаимодействие предприятий, расположенных в разных регионах, по поводу поставок сырья и материалов

θ

снижение себестоимости продукции

49 Концентрической диверсификацией называют:

θ

объединение в одну компанию организаций, осуществляющих одинаковые стадии производственного процесса

θ

пополнение ассортимента товаров и услуг продуктами, похожими на товары предприятия, но имеющими более высокие потребительские свойства

θ

Пополнение ассортимента продукцией, не связанной с традиционной деятельностью предприятия

50 Эффективный уровень загрязнения окружающей среды – это _____

Типовые задания для тестирования:

- 1 Понятие, предмет, виды и организация техноэкономического анализа
- 2 Метод и методика техноэкономического анализа
- 3 Метод факторного анализа. Основные задачи факторного анализа
- 4 Детерминированный факторный анализ. Типы детерминированных факторных моделей
- 5 Модели имитации и оптимизации. Краткая характеристика
- 6 Новые производства. Показатели, характеризующие обновление продукции.
- 7 Экономика новых производств. Цикл «Наука – Производство»
- 8 Научно-технический прогресс в отрасли. Понятие, содержание, цель научно-технического прогресса
- 9 Важнейшие направления развития технологии химической отрасли
- 10 Анализ природоохранной деятельности.
- 11 Экологический паспорт предприятия.
- 12 Принципы и факторы размещения предприятий отрасли
- 13 Понятие, виды и показатели концентрации производства. Оптимизация концентрации производства.
- 14 Виды и эффективность интеграции производства
- 15 Виды и эффективность комбинирования производства
- 16 Продуктовая дифференциация производства
- 17 Основные понятия теории маркетинга и идеи, лежащие в основе инструментов

маркетинга

- 18 Виды спроса и задачи маркетинга в условиях каждого из них
- 19 Подходы к управлению маркетингом
- 20 Цели и задачи маркетинга
- 21 Учет фактора неопределенности при разработке проекта
- 22 Понятие инвестиций и инвестиционной деятельности
- 23 Изменение стоимости денег во времени
- 24 Статические и динамические критерии прибыльности
- 25 Основные динамические показатели эффективности проекта
- 26 Характеристика основных динамических показателей эффективности проекта
- 27 Взаимосвязь показателей эффективности проекта
- 28 Параметры, влияющие на эффективность проекта
- 29 Понятие стоимости капитала и влияющие на нее факторы
- 30 Оборотный капитал, его структура, понятие о движении денежных средств организации
- 31 Понятие и категории себестоимости
- 32 Различия в понятиях амортизируемого и основного капитала
- 33 Особенность оценки затрат на оборудование, методы оценки
- 34 Методы коэффициентов для оценки капитальных затрат
- 35 Оценка затрат на оборудование с учетом необходимых поправок
- 36 Суммарные капитальные затраты
- г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-22:
- 37 Понятие проекта и операционной деятельности, общее и различия
- 38 Характеристики проекта
- 39 Объект и субъект оценки эффективности инвестиционных проектов
- 40 Суть и структура экономической оценки
- 41 Этапы проведения анализа технологического цикла
- 42 Соотношения в технологическом цикле
- 43 Методология анализа технологического цикла

Типовые задания для практических работ семинарского типа:

- 1 Маркетинговый анализ продукции промышленного производства.
- 2 Расчет показателей эффективности использования материальных ресурсов.
Изучение показателей, взаимосвязей между ними, применение метода балансовых увязок для проверки корректности результата расчета.
- 3 Определение ключевых показателей эффективности деятельности сотрудников Организации (лаборатории). Изучение методики количественного анализа качественных показателей деятельности работников организации (лаборатории). Расчет показателей.
- 4 Расчет основных критериев эффективности реализации проекта. Изучение методики аналитического расчета динамических показателей эффективности инвестиций в проект.
- 5 Расчет балансовой увязки и величины капитальных вложений. Выполнение расчета материального баланса и величины капитальных затрат для модельного объекта.
- 6 Расчет себестоимости производства продукции. Определение стоимости производства продукции на основании анализа затрат по категориям ресурсов.
- 7 Изучение структуры затрат при расчете денежного потока. Расчет показателей на срезе временного горизонта.
- 8 Учет потребления ресурсов на действующем промышленном предприятии. Изучение методики и выполнение оценки затрат на энергетические ресурсы.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные задачи для решения на зачете

- Рассчитать производительность блоков технологического комплекса заданного состава исходя из материального баланса и загрузки комплекса по сырью:

Взято

Сырья А: 50 000 т/год

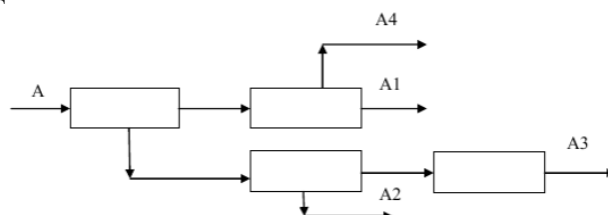
Получено:

продукт А1 10 000 т/год

продукт А2 12 000 т/год

продукт А3 21 000 т/год

продукт А4 7 000 т/год



- Рассчитать суммарные затраты на основное оборудование заданной технологической схемы исходя из стоимости аналогичного типового оборудования:

Наименование оборудования	Производительность в исследуемой схеме, т/ч
Оборудование тип 1	50
Оборудование тип 2	60
Оборудование тип 3	20
Оборудование тип 4	15

Данные типовых элементов:

Наименование	Производительность, т/ч	Цена, у.д.е.
тип 1	70	200
тип 2	50	35
тип 3	30	28
тип 4	10	60

- Рассчитать отпускную цену продукции на основании значения себестоимости по формуле:

$C = C + ОКР + АР + МР + \text{Маржа} + \text{НДС}$,

где С – себестоимость производства, 10 000 у. д. е. / абс. ед. продукции, если ОКР – затраты на опытно-конструкторские разработки равны 4% от размера себестоимости; АР – затраты на административные расходы равны 5 % от размера себестоимости; МР – затраты на маркетинговые расходы равны 5 % от размера себестоимости; маржа – 10 % от суммы (С + ОКР + АР + МР); НДС – фискальные платежи, налог на добавленную стоимость, 18% от суммы (С + ОКР + АР + МР + маржа).

1. Выполнение практической работы.

Практическая работа №1 выполняется студентами в составе групп (3-4 человека), каждая из которых получает задание. Выполненная практическая работа защищается на практическом занятии и оценивается преподавателем.

Практическая работа №2 выполняется студентами индивидуально. Студенты получают задание. Выполненная практическая работа защищается на практическом занятии и оценивается преподавателем.

Практическая работа №3 выполняется студентами в паре или индивидуально. Студенты получают задание. Выполненная практическая работа защищается на практическом занятии и оценивается преподавателем.

Практическая работа №4 выполняется студентами в паре или индивидуально. Студенты получают задание. Выполненная практическая работа защищается на практическом занятии и оценивается преподавателем.

2. Выступление на семинаре и подготовка презентации. Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

3. Тестирование. Тестовые задания выполняются студентами самостоятельно. Тестирование осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в тесте и отведенное время на его выполнение определяет преподаватель.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику	хорошо		71-85

	ности и инициативы	применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1 Райзберг, Б. А. Курс экономики : учебник / Б.А. Райзберг, Е.Б. Стародубцева ; под ред. Б.А. Райзберга. — 5-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 686 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1568. - ISBN 978-5-16-009527-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1735645>

2 Аккредитация испытательных лабораторий : учебное пособие / сост. С. М. Горюнова. - Казань : КНИТУ, 2021. - 156 с. - ISBN 978-5-7882-2924-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903889>. – Режим доступа: по подписке.

3 Фридман, А. М. Экономика организации. Практикум : учебное пособие / А.М. Фридман. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023 — 180 с. — (Среднее профессиональное образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/01830-9>. - ISBN 978-5-369-01830-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894754>. – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Природные ресурсы и окружающая среда : сборник научных материалов / редкол.: гл. ред. И. И. Лиштван [и др.]. - Минск : Беларуская навука, 2016. - 190 с. - ISBN 978-985-08-2089-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1067293>. – Режим доступа: по подписке.
2. Гончарук, А. Ю. Организация проектирования производства : учебное пособие / А. Ю. Гончарук. - Москва : ИД МИСиС, 2002. - 145 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1240283>
3. Безопасность в техносфере, 2018, вып. № 3 (72). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/949151>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современная неорганическая химия»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: Свиридова Т.В., профессор кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Современная неорганическая химия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Биохимия человека».

Цель дисциплины

приобретение магистрантами фундаментальных знаний о современных тенденциях развития научных исследований в современной неорганической химии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия, органической химии Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области органической химии Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.1 Использует существующие и разрабатывает новые методики по-лучения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современная неорганическая химия» представляет собой дисциплину формируемая обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Композиционные материалы	История создания и совершенствования композиционных материалов. Классификация современных композиционных материалов по типу матрицы и дисперсной фазы, по размеру и форме частиц дисперсной фазы. Отличие дисперсно-упрочненных и упрочненных частицами (усами) композиционных материалов. Отличие композиционных материалов от многокомпонентных систем иной природы (сплавов, интерметаллидов и т.д.). Основные области практического применения композиционных материалов. Композиционные материалы, упрочненные нанотрубками, усами и волокнами. Композиционные материалы с функцией обратного отклика.
2	Гетерогенные катализаторы	Природа появления каталитической активности у твердых тел по отношению к химическим процессам.

		Отличие механизма действия гомогенных и гетерогенных катализаторов. Основные современные подходы к дизайну гетерогенных катализаторов. Высокоселективные гетерогенные катализаторы обессеривания углеводородного сырья: основные пути получения и области применения. Традиционные подходы к получения гетерогенных катализаторов, выполняющих функции молекулярного сита. Основные приемы повышения термической и механической устойчивости гетерогенных катализаторов. Приемы, позволяющие продлить время жизни катализатора.
3	Современные фотокаталитические системы	Явление фотокатализа. Основные принципы функционирования фотокатализаторов. Традиционные фотокатализаторы. Преимущества диоксида титана перед другим наиболее часто используемыми на практике фотокатализаторами неорганической природы. Недостатки традиционных фотокаталитических систем. Перспективы, открывающиеся при переходе от классических неорганических фотокатализаторов к фотокаталитическим системам. Основные направления сенсibilизации фотокаталитической активности традиционных неорганических фотокатализаторов. Основные подходы к расширению спектрального диапазона чувствительности классических фотокатализаторов, усилению фотокаталитической активности, приданию патофизиологической активности, придание долговременной наведенной окислительной активности в темновых условиях (в отсутствие актиничного облучения). Особенности функционирования систем типа «фотокаталитически активный окси-слоистый оксид переходного элемента».
4	Современная химия оксидов	Основные традиционные подходы к синтезу оксидных материалов. Методы целенаправленного регулирования химической активности, структуры, состава, дефектности неорганических оксидов. Взаимосвязь «структура-свойства» для неорганических оксидов. Примеры практического применения оксидных материалов: фотоселективные покрытия, барьерные и защитные слои, т.д.
5	Неорганические композиты «оксид-металл»	Многокомпонентные системы, механизм и основные принципы получения систем с синергетическим эффектом. Системы «кристаллический оксид-наночастицы металла»: основные пути получения и области практического применения. Системы «оксид-металл», как высокоэффективные гетерогенные катализаторы эпоксидирования олефинов, обеспечивающие избирательное протекание основной реакции с участием в качестве окислителя как гидропероксидов, так и молекулярного кислорода и эффективные фотокатализаторы окисления хемосорбированных молекул органической природы. Роль межслоевого пространства оксидной матрицы в формировании селективности и высокой каталитической и фотокаталитической активности гетероструктур «оксид-металл».

6	Современная микро- и наноэлектроника	Основные этапы создания традиционных печатных плат. Неорганические фоторезисты: особенности функционирования, отличительные особенности от традиционных органических аналогов. Пути получения фоторезистов неорганической природы. Основные трудности практического получения фоторезистивных слоев. Неорганические фоторезисты на основе оксидов переходных элементов: пути получения, потенциальные области применения. Основные пути получения допированного кремния. Традиционные подходы к созданию пленкообразующих композиций для термодиффузионного допирования кремния. Пленкообразующие композиции на основе смешанных оксидов: способы получения, преимущества и недостатки перед традиционными многокомпонентными системами.
7	Современные подходы к созданию гидро-и олеофобных покрытий	Природа явления смачиваемости. Зависимость смачиваемости материала от его природы, состава и структуры поверхности. Понятие об определяющем значении микрорельефа поверхности в формировании гидро- и олеофобных покрытий. Вещества и материалы, перспективные для создания барьерных слоев, пленок на поверхности традиционных материалов, регулирующие способность их поверхности к смачиванию. Методы нанесения пленок, модифицирующих поверхностные свойства традиционных материалов (метод самоорганизации, напыления, центрифугирования, окунания, полива и т.д. особенности получения покрытий и пленок по технологии Ленгмюра-Блоджетт. Основные особенности применения гидрофобизаторов и гидрофобных покрытий. Гидрофобные покрытия с функцией обратного отклика, в том числе для предотвращения процессов биообрастания судов, защиты от коррозии и т.д.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел 1. Композиционные материалы.

Раздел 2. Гетерогенные катализаторы.

Раздел 3. Современные фотокаталитические системы.

Раздел 4. Современная химия оксидов.

Раздел 5. Неорганические композиты «оксид-металл».

Раздел 6. Современная микро- и наноэлектроника.

Раздел 7. Современные подходы к созданию гидро-и олеофобных покрытий.

Рекомендуемая тематика *семинарских* занятий:

Тема 1: Композиционные материалы

Вопросы для обсуждения: Отличие композиционных материалов от многокомпонентных систем иной природы. Композиционные материалы, упрочненные нанотрубками, усами и волокнами. Композиционные материалы с функцией обратного отклика.

Тема 2: Гетерогенные катализаторы.

Вопросы для обсуждения: Основные современные подходы к дизайну гетерогенных катализаторов. Традиционные подходы к получения гетерогенных катализаторов, выполняющих функции молекулярного сита. Приемы, позволяющие продлить время жизни катализатора.

Тема 3: Современные фотокаталитические системы

Вопросы для обсуждения: Недостатки традиционных фотокаталитических систем. Перспективы, открывающиеся при переходе от классических неорганических фотокатализаторов к фотокаталитическим системам. Основные направления сенсibilизации фотокаталитической активности традиционных неорганических фотокатализаторов.

Тема 4: Современная химия оксидов

Вопросы для обсуждения: Основные традиционные подходы к синтезу оксидных материалов. Методы целенаправленного регулирования химической активности, структуры, состава, дефектности неорганических оксидов.

Тема 5: Неорганические композиты «оксид-металл».

Вопросы для обсуждения: Многокомпонентные системы, механизм и основные принципы получения систем с синергетическим эффектом. Системы «кристаллический оксид-наночастицы металла»: основные пути получения и области практического применения.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Точечные группы симметрии	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Элементы теории групп преобразований	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия в химических молекулах	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Группы симметрии кристаллов	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Применение теории групп для описания электронов проводимости	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия спиновых систем	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

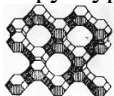
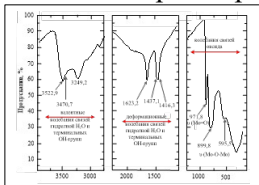
Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

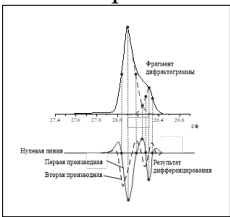
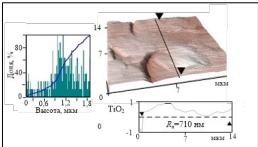
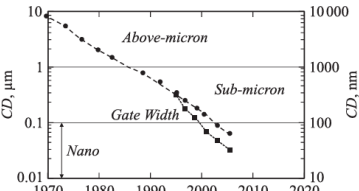
Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

- 1) Предложите методику синтеза оксидных дисперсных фаз в виде коллоидных растворов, порошков (с регулируемой дисперсностью и габитусом кристаллитов), палочек и усов.
- 2) Предложите методику получения неорганических оксидов в виде кристаллических и аморфных фаз. Поясните критерий выбора условий синтеза.
- 3) Предложите не менее пяти путей долговременной стабилизации коллоидных растворов неорганических веществ.
- 4) Опишите основные синтетические подходы к получения молекулярных сит.
- 5) Ранжируйте фотокаталитические системы по их функционалу. Опишите их состав в зависимости от предполагаемой области использования.
- 6) Предложите методику получения композиционных материалов, упрочненных усами (со строго однонаправленным расположением дисперсной фазы). Обоснуйте условия синтеза.
- 7) Опишите основные технологические приемы, позволяющие снизить уровень Critical Dimension (CD) в 10 раз, по сравнению с обеспечиваемым на Вашем предприятии.

- 8) Предложите подходы, способные просто, доступно, экологично и масштабируемо, обеспечить гидрофобизацию дна судна ниже ватерлинии.
- 9) Предложите состав и способ нанесения защитного покрытия на поверхность экрана мобильного телефона, гарантирующего придания ей самостерилизующихся свойств.
- 10) Перечислите и обоснуйте традиционные подходы, применяемые для продления жизни гетерогенных катализаторов.

Типовые тестовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине:

1. Полное совпадение рентгеновских дифрактограмм для пленок гальванического никеля и электроосажденных композитов Ni-MoO₃ позволяет сделать однозначный вывод...	1. Композит не образовался. 2. В составе композита нет фазы триоксида молибдена. 3. Количество инкорпорированного триоксида молибдена в никелевую матрицу находится за пределами чувствительности метода. 4. Образовался сплав, а не композит.																		
Из таблицы «величин катодного заряда, прошедшего при восстановлении дисперсного триоксида молибдена в угольном пастовом электроде в зависимости от скорости развертки потенциала» следует, что... <table><tr><td>Образец MoO₃</td><td colspan="2">Q, мКл</td></tr><tr><td></td><td>10 мВ/с</td><td>100 мВ/с</td></tr><tr><td>иглы</td><td>67,2</td><td>11,5</td></tr><tr><td>микропризмы</td><td>40,9</td><td>10,7</td></tr><tr><td>усы</td><td>19,2</td><td>6,4</td></tr><tr><td>нанофаза</td><td>175</td><td>73,8</td></tr></table>	Образец MoO ₃	Q, мКл			10 мВ/с	100 мВ/с	иглы	67,2	11,5	микропризмы	40,9	10,7	усы	19,2	6,4	нанофаза	175	73,8	1. Иглы и микропризмы MoO₃ имеют схожий габитус. 2. Усы триоксида молибдена не могут выступать в роли дисперсной фазы при формировании металл-матричных композитов. 3. Нанофаза MoO₃ самая мелкодисперсная из изученных. 4. Наибольшей редокс-активностью характеризуется нанофаза MoO₃.
Образец MoO ₃	Q, мКл																		
	10 мВ/с	100 мВ/с																	
иглы	67,2	11,5																	
микропризмы	40,9	10,7																	
усы	19,2	6,4																	
нанофаза	175	73,8																	
Структура чего изображена на рисунке? 	1. Пирита. 2. Цеолита. 3. Мартенсита. 4. Криолита.																		
Какой спектр изображен на рисунке? 	1. ИК-спектр. 2. Оже-электронный спектр. 3. РФЭС-спектр. 4. ЭПР-спектр.																		
Что означает данная формула? $v_2 = K_2 \frac{Q - S}{S}$	1. Закон действующих масс. 2. Математическое отражение физического смысла скорости гомогенной реакции. 3. Зависимость скорости гетерогенной реакции от ее теплового эффекта и площади поверхности кристаллов. 4. Зависимость скорости роста зародышей от степени пересыщения среды.																		
Что такое «высаливание»?	1. Кристаллизация солей из растворов. 2. Добавление к коллоидному раствору соли. 3. Осаждение твердого вещества из его раствора путем добавления индифферентного растворимого вещества. 4. Получение солей в промышленных масштабах.																		
Какие процессы обычно протекают при старении осадков неорганических веществ в маточном растворе?	1. Перекристаллизация, агрегация, флокуляция, Оствальдовское созревание. 2. Релеевское созревание, осмотическая дегидратация, слипание. 3. Декоалесценция, аморфизация, люминесценция. 4. Дезинтеграция, агрегация, Ньютоновская																		

	пептизация, эмиссия γ -квантов.
Что изображено на рисунке? 	1. Дифференциальное отражение пиков рентгеновской дифрактограммы. 2. Результат разделения рефлексов на рентгеновской дифрактограмме методом дифференцирования. 3. Поиск точек перегиба на дифрактограмме для ее уточнения. 4. Классический алгоритм расшифровки любого спектра.
С помощью какого метода получены изображения? 	1. ЭМ. 2. СЭМ. 3. ДСК. 4. АФМ.
Какая зависимость изображена на рисунке? 	1. Падение спроса на <i>CD</i>-диски по годам. 2. Изменение по годам технологического стандарта (<i>Critical Dimension</i>) интегральных схем. 3. Тенденция замены <i>Compact Disc</i> на <i>Blu-Ray</i>-диски. 4. Переход от микро- к наноразмерным компакт-дискам, о чем свидетельствует падение их <i>Critical Dimension</i>.

Вопрос	Ответ
1	3
2	4
3	2
4	1
5	4
6	3
7	1
8	2
9	4
10	2

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “Современная неорганическая химия” к экзамену:

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Общая характеристика современных композиционных материалов. Типы, характеристики и области применения композиционных материалов.
2. Композиционные материалы типа «металл-оксид».
3. Металл-матричные композиты, преимущества, недостатки, способы получения, области практического применения.
4. Композиционные материалы с функцией обратного отклика.

5. Современное состояние химии гетерогенных катализаторов. Гетерогенные катализаторы обессеривания углеводородного сырья: состав, способы получения, достоинства и недостатки при длительной эксплуатации.

6. Особенности механизма функционирования гетерогенных катализаторов на основе оксидов переходных элементов.

7. Современные фотокаталитические системы.

8. Фотокатализ с использованием пленок и дисперсных порошков анатаза. Фотокатализаторы пролонгированного действия с функцией наведенной окислительной активности.

9. Фотокатализаторы типа «оксид-оксид», «оксид-металл», «оксид-краситель».

10. Типы, состав, способы получения и границы практического применения современных катализаторов эпоксицирования.

11. Катализаторы типа «металл-оксид»: возможность применения для ускорения и повышения селективности процессов эпоксицирования.

12. Системы «оксид-металл»: современные фотолитографические материалы. Общие принципы современной планарной технологии.

13. Неорганические фоторезисты: способы получения, преимущественные области применения.

14. Системы «оксид-металл»: современные оптически-селективные материалы.

15. Системы «оксид-металл»: барьерные и защитные слои: сонохимическая пришивка к поверхности металлов.

16. Сонохимическая обработка и модифицирование конструкционных материалов: преимущества и потенциальные области практического применения.

17. Современные тенденции развития химии поверхности: гидро- и олеофобные покрытия.

Химия поверхности фотокатализаторов с выраженной патофизиологической активностью.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать,	хорошо		71-85

	широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Хьюи, Дж. Неорганическая химия / Дж. Хьюи – Л.: Химия, 1986. – 696 с.
2. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. – Санкт-Петербург; Москва ; Краснодар : Лань, 2019. - 179 с.
3. Драго А. Физические методы в химии / А. Драго. – М.: Мир, 1981. – Т. 1 – 456 с.
4. Берсукер, И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений / И.Б. Берсукер. – Л.: Химия, 1986. – 349 с.
5. Склад, С. И. Общая, неорганическая и бионеорганическая химия : учеб. пособие для академ. бакалавриата, для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. напр. / С. И. Склад, В. Г. Дрюк, В. Ф. Шульгин. - 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2019. - 263 с.
6. Коттон, Ф.А. Современная неорганическая химия / Ф.А. Коттон, Дж. Уилкинсон. – М.: Мир, 1969. – 3 т.
7. Костромина, Н.А. Химия координационных соединений / Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. – М.: Высшая школа, 1990. – 431 с.

Дополнительная литература

1. Хюккель, В. Химическая связь / В. Хюккель. – М.: ИЛ, 1995. – 87 с.
2. Дмитриев, И.С. Симметрия в мире молекул / И.С. Дмитриев. – Л.: Химия, 1976. – 124 с.
3. Губин, С.П. Химия кластеров: Основы классификации и строения / С.П. Губин. – М.: Наука, 1987. – 262 с.
4. Коттон, Ф.А. Кратные связи металл-металл / Ф.А. Коттон, Р. Уолтон. – М.: Мир, 1985. – 535 с.
5. Шрайвер, Д. Неорганическая химия / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – М.: Мир., 2004. – Т.1. – 680 с.
6. Шрайвер, Д. Неорганическая химия / Д. Шрайвер, П. Эткинс. – М.: Мир., 2004. –

Т.2. – 487 с.

7. Келли, А. Высокопрочные материалы / А. Келли. – М.: Мир, 1976. – 261 с.

8. Берсукер, И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений / И.Б. Берсукер. – Ленинград: Химия, 1986. – 286 с.

9. Housecroft, C. Inorganic Chemistry / C. Housecroft, A.G. Sharpe. – Harlow: Prentice Hall, 2001. – 808 с.

10. Костромина, Н.А. Химия координационных соединений / Н.А. Костромина, В.Н. Кумок, Н.А. Скорик. – М.: Высшая школа. 1990. – 431 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современная органическая химия»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: Масюк В.С., доцент кафедры органической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Современная органическая химия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Биохимия человека».

Цель дисциплины

приобретение магистрантами фундаментальных знаний о современных тенденциях развития научных исследований в области синтетической органической химии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.3 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации УК-1.6 Разрабатывает и реализует командную стратегию в групповой деятельности для достижения поставленной цели	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия, органической химии Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области органической химии Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ОПК-1 Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения	ОПК-1.1 Использует существующие и разрабатывает новые методики по-лучения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.2 Использует современное оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.3 Использует современные расчетно-теоретические методы химии для решения	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современная органическая химия» представляет собой дисциплину формируемая обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Стратегия органического синтеза	Особенности структурного и функционального строения органических молекул. Конвергентный и линейный подходы в направленном синтезе природных и биологически активных соединений. Каскадные реакции в направленном синтезе. Ретросинтетический анализ (понятия ретрона, трансформа, синтона). Обращение полярности. Важные синтетические превращения. Критерии выбора синтетических методов. 1,3-Дитианы как синтетические эквиваленты формил- и ацил-анионов. Нитроалканы и циангидрины как синтетические эквиваленты ацил-анионов.
2	Защита функциональных групп	Требования, предъявляемые к защитным группам. Защита гидроксильной группы (метилловые, бензиловые, <i>para</i> -метоксибензиловые, метоксиметилловые эфиры,

		тетрагидропиранильная защита), устойчивость, условия постановки и снятия. Силиловые эфиры и сложные эфиры (общая характеристика, относительная устойчивость, условия постановки и снятия). Защита 1,2- и 1,3-диолов (изопропилиденовая, арилметиленовая, циклопентилиденовая, циклогексилиденовая), относительная устойчивость, условия постановки и снятия. Восстановительное расщепление бензилиденацеталей как способ дифференциации гидроксильных групп. Защита карбонильной группы (ацетали и кетали, тиоацетали и тиокетали), условия постановки и снятия. Защита аминогруппы. Карбаматы (метоксикарбонильная, бензилоксикарбонильная, <i>трет</i> -бутоксикарбонильная, 9-флуоренилметоксикарбонильная, триметилсилилэтоксикарбонильная, трихлорэтоксикарбонильная защиты), условия постановки и снятия. Амиды и сульфамиды (ацетамиды, трифторацетамиды, <i>пара</i> -толилсульфамиды) условия постановки и снятия.
3	Реакции кросс-сочетания	Представление о реакциях кросс-сочетания как эффективном способе образования углерод-углеродной связи и связей углерод-гетероатом. Первые исторические примеры реакций в присутствии стехиометрических и каталитических количеств таких металлов как натрий, магний, медь, железо, хром, кобальт, палладий, никель. Реакция Ульмана. Катализаторы, лиганды и механизмы реакций кросс-сочетания. Реакции кросс-сочетания в присутствии катализаторов на основе палладия (реакции Хека, Стилле, Сузуки, Соногаширы, Бухвальда-Хартвига, борилирование по Мияура, аллилирование по Цудзи-Тросту)
4	Реакции С-Н функционализации	Реакции С-Н функционализации как эффективные методы создания новой связи углерод-углерод и углерод-гетероатом. Реакции каталитической С-Н функционализации: бензоиновая конденсация, реакция Штеттера, реакция Морита-Бейлиса-Хиллмана, основные закономерности и примеры применения в синтезе органических молекул сложной структуры. Реакции электрофильного и нуклеофильного ароматического замещения возможные механизмы и применение. Реакция Чичибабина. Реакции радикальной С-Н функционализации (реакция Миниши, арилирование по Меервейну). Реакции С-Н металлирования (прямое С-Н-металлирование, методы направленного орто-металлирования). Реакции С-Н функционализации в присутствии катализаторов на основе переходных металлов. Возможные механизмы, понятие о направляющих группах.
5	Органокаталитические реакции	Понятие органокатализа, первые примеры реакций, катализируемых органическими молекулами. Енаминовый органокатализ (асимметрическая альдольная конденсация, конденсация Анри, α -функционализация альдегидов). Иминиевый органокатализ (асимметрическая реакция

		Дильса-Альдера, асимметрическая реакция Михаэля, катализаторы МакМиллана). Водородные связи в органокатализе. Катализ хиральными фосфорными кислотами, производными мочевины и тиомочевины (асимметрические реакции Анри и Манниха). Органокатализ N-гетероциклическими карбенами. Строение и синтез N-гетероциклических карбенов. Реакции альдегидов, катализируемые N-гетероциклическими карбенами.
6	Фотохимические реакции	Понятие о фотохимических реакциях и фотокатализаторах. Генерация радикалов методами фотохимического декарбоксилирования. Фотокатализаторы на основе рутения и иридия. Объединение фотокатализа и катализа переходными металлами (реакции кросс-сочетания, никель-катализируемое кросс-сочетание карбоновых кислот с арилгалогенидами, палладий-катализируемое арилирование аренов и т.д.). Роль фотокатализатора в образовании радикальных частиц.
7	Механохимические реакции	Механохимические реакции в органическом синтезе. Определение механохимических реакций. История механохимии. Механореакторы и практическое исполнение механохимических реакций (шаровые мельницы, шаровые вибрационные мельницы, экструдеры). Примеры механохимических органических реакций (реакция Барбье, восстановление по Берчу, синтез амидов, реакции кросс-сочетания и C-H активации, альдольные реакции и т.д.)

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

- Раздел 1. Стратегия органического синтеза.
- Раздел 2. Защита функциональных групп.
- Раздел 3. Реакции кросс-сочетания.
- Раздел 4. Реакции C-H функционализации.
- Раздел 5. Органокаталитические реакции
- Раздел 6. Фотохимические реакции.
- Раздел 7. Механохимические реакции.

Рекомендуемая тематика *семинарских* занятий:

Тема 1: Защита функциональных групп

Вопросы для обсуждения: Требования, предъявляемые к защитным группам. Защита гидроксильной, карбонильной и аминогрупп. Защита 1,2- и 1,3-диолов. Сравнительная характеристика защитных групп, условия постановки и снятия.

Тема 2: Реакции кросс-сочетания.

Вопросы для обсуждения: Представление о реакциях кросс-сочетания как эффективном способе образования углерод-углеродной связи и связей углерод-гетероатом. Катализаторы, лиганды и механизмы реакций кросс-сочетания. Побочные процессы, протекающие с органическими лигандами в координационной сфере переходных металлов. Реакции кросс-сочетания в присутствии катализаторов на основе палладия (реакции Хека, Стилле, Сузуки, Соногаширы, Бухвальда-Хартвига, борилирование по Мияура, аллилирование по Цудзи-Тросту).

Тема 3: Реакции С-Н функционализации.

Вопросы для обсуждения: Реакции С-Н функционализации как эффективные методы создания новой связи углерод-углерод и углерод-гетероатом. Реакции каталитической С-Н функционализации. Реакции электрофильного и нуклеофильного ароматического замещения. Реакции радикальной С-Н функционализации и С-Н металлирования. Реакции С-Н функционализации в присутствии катализаторов на основе переходных металлов.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Точечные группы симметрии	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Элементы теории групп преобразований	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия в химических молекулах	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Группы симметрии кристаллов	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Применение теории групп для описания электронов проводимости	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия спиновых систем	УК-1 ОПК-1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

- 1) Перечислите критерии выбора синтетических методов при планировании направленного синтеза полифункциональных молекул.
- 2) Приведите требования, предъявляемые к защитным группам.
- 3) Раскройте следующие понятия: ретросинтетический анализ, ретрон, синтон. Укажите синтетические эквиваленты ацил-анионов.
- 4) Приведите группы, использующиеся для защиты гидроксильных групп. Укажите условия постановки и условия снятия для каждой из них. Дайте сравнительную характеристику силильных защитных групп (устойчивость, селективность постановки).
- 5) Что такое реакции С-Н-активации? Какие механизмы С-Н-активации существуют? Что такое направляющая группа? Приведите соответствующие примеры.
- 6) На примере реакции Стилле рассмотрите типичный каталитический цикл палладия в реакциях кросс-сочетания. Как изменяется степень окисления палладия в каждой стадии цикла? Какова роль основания и фосфиновых лигандов в реакциях данного типа.
- 7) Рассмотрите механизм бензоиновой конденсации в присутствии витамина В1 (тиамина). Какова роль N-гетероциклического карбена в данной реакции.
- 8) На примере L-пролина опишите механизм органокаталитической асимметрической альдольно-кетоновой конденсации.
- 9) Что такое метод *орто*-направленного металлирования? Приведите примеры реакций.
- 10) Какие фотокатализаторы вы знаете? Какова их роль в образовании радикальных частиц? Приведите соответствующие примеры.
- 11) Дополните схему превращений:

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Конвергентный и линейный подходы в направленном синтезе природных и биологически активных соединений. Ретросинтетический анализ (понятия ретрона, трансформа, синтона).
2. Метод обращения полярности. Важные синтетические превращения. Критерии выбора синтетических методов. 1,3-Дитианы как синтетические эквиваленты формил- и ацил-анионов. Нитроалканы и циангидрины как синтетические эквиваленты ацил-анионов. Критерии выбора синтетических методов.
3. Требования, предъявляемые к защитным группам. Защита гидроксильной группы. Устойчивость, условия постановки и снятия.
4. Защита гидроксильной группы через силиловые и сложные эфиры. Защита 1,2- и 1,3-диолюв, относительная устойчивость, условия постановки и снятия. Восстановительное расщепление бензилиденацеталей как способ дифференциации гидроксильных групп.
5. Требования, предъявляемые к защитным группам. Защита карбонильной группы и аминогруппы, условия постановки и снятия.
6. Представление о реакциях кросс-сочетания как эффективном способе образования углерод-углеродной связи и связей углерод-гетероатом. Каталитический цикл палладия.
7. Реакции кросс-сочетания в присутствии катализаторов на основе палладия (реакции Хека, Стилле, Сузуки, Соногаширы, Бухвальда-Хартвига, борилирование по Мияура, аллилирование по Цудзи-Тросту)
8. Реакции каталитической С-Н функционализации. Бензоиновая конденсация, реакция Штеттера, реакция Морита-Бейлиса-Хиллмана, основные закономерности и примеры применения в синтезе органических молекул сложной структуры.
9. Реакции электрофильного и нуклеофильного ароматического замещения возможные механизмы и применение. Реакция Чичибабина. Реакции радикальной С-Н функционализации (реакция Миниши, арилирование по Меервейну).
10. Реакции С-Н функционализации в присутствии катализаторов на основе переходных металлов. Возможные механизмы, понятие о направляющих группах.
11. Понятие органокатализа, первые примеры реакций, катализируемых органическими молекулами. Енаминовый органокатализ (асимметрическая альдольная конденсация, конденсация Анри, α -функционализация альдегидов). Иминиевый органокатализ (асимметрическая реакция Дильса-Альдера, асимметрическая реакция Михаэля, катализаторы МакМиллана).
12. Органокатализ N-гетероциклическими карбенами. Строение и синтез N-гетероциклических карбенов. Реакции альдегидов, катализируемые N-гетероциклическими карбенами.
13. Понятие о фотохимических реакциях и фотокатализаторах. Фотокатализаторы на основе рутения и иридия. Объединение фотокатализа и катализа переходными металлами (реакции кросс-сочетания, никель-катализируемое кросс-сочетание карбоновых кислот с арилгалогенидами, палладий-катализируемое арилирование аренев).
14. Механохимические реакции в органическом синтезе. Механореакторы и практическое исполнение механохимических реакций. Примеры механохимических органических реакций (реакция Барбье, восстановление по Берчу, синтез амидов, реакции кросс-сочетания и С-Н активации, альдольные реакции).

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание	Основные признаки выделения уровня	Пятибалльная шкала	Двухбалльная шкала	БРС, % освоения

	уровня	(этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	шкала, зачет	я (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. В.А. Смит, А.Д. Дильман, Основы современного органического синтеза, Москва, Бинوم. Лаборатория знаний, 2015.
2. G.S. Zweifel, M.H. Nantz, P. Somfai, Modern Organic Synthesis 2nd Ed., Hoboken, «Wiley», 2017.
3. P.J. Kocienski, Protecting groups 3rd Ed, Stuttgart, New York, Georg Thieme Verlag, 2005.

4. P.G.M. Wuts, T.W. Greene, Greene's protective groups in organic synthesis 4th Ed, Hoboken, «Wiley», 2007.
5. J.J. Li, C–H Bond Activation in Organic Synthesis, London, "Taylor & Francis Group", 2015.
6. P.I. Dalko, Comprehensive Enantioselective Organocatalysis, Weinheim, «Wiley-VCH», 2013.
7. J. J. Li, Heterocyclic chemistry in drug discovery, John Wiley & Sons: Hoboken, New Jersey, 2013, 697 pp.
8. C.R.J. Stephenson, T.P. Yoon, D.W.C. MacMillan. Visible Light Photocatalysis in Organic Chemistry, «Wiley-VCH», 2018.

Дополнительная литература

1. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Organic Chemistry, 2nd Edition, Oxford: OUP, 2012.
2. Джоуль Дж., Миллс К. Химия гетероциклических соединений (2-е издание), Пер. с англ. - М.: Мир, 2004, 728 с.
3. L. Kürti, B. Czako, Strategic Applications of Named Reactions in Organic Synthesis, Elsevier Academic Press, 2005.
4. C.C.C. Johansson Seechurn [Et al.] Palladium-Catalyzed Cross-Coupling: A Historical Contextual Perspective to the 2010 Nobel Prize, Angew. Chem. Int. Ed. 2012, 51, 5062-5085.
5. S. G. Zlotin [Et al.] The green chemistry paradigm in modern organic synthesis, Russ. Chem. Rev., 2023, 92 (12) RCR5104
6. S. Rej, Y. Ano, N. Chatani, Bidentate Directing Groups: An Efficient Tool in C–H Bond Functionalization Chemistry for the Expedient Construction of C–C Bonds, Chem. Rev. 2020, 120, 3, 1788–1887.
7. R. A. Valiulin, Organic Chemistry: 100 Must-Know Mechanisms, Berlin/Boston, Walter de Gruyter GmbH, 2020.
8. N. Marion, S. Diez-Gonzalez, S.P. Nolan, N-Heterocyclic Carbenes as Organocatalysts, Angew. Chem. Int. Ed. 2007, 46, 2988–3000.
9. T.-Y. Shang [Et al.] Recent advances of 1,2,3,5-tetrakis(carbazol-9-yl)- 4,6-dicyanobenzene (4CzIPN) in photocatalytic transformations, Chem. Commun., 2019, 55, 5408–5419.
10. J.L. Howard, Q. Cao, D.L. Browne, Mechanochemistry as an emerging tool for molecular synthesis: what can it offer, Chem. Sci., 2018, 9, 3080.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Образовательный портал химического факультета БГУ (educchem.bsui.by)
- бесплатная поисковая система по научным публикациям (scholar.doodle.com)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы прогнозирования свойств веществ»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Боборико Н.Е., доцент кафедры неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Современные методы прогнозирования свойств веществ».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Биохимия человека».

Цель дисциплины

систематическое изложение представлений о симметрии в различных объектах и квантовых системах, являющихся предметом рассмотрения в химии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок ПК-1.2 Организует сбор и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок ПК-1.3 Проводит анализ научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4 Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия в симметрии химии Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области химии. Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ПК-4 Способен организовывать работы по подтверждению соответствия продукции (работ и услуг) и систем управления качеством	ПК-4.1 Руководит составлением технических заданий на заявки на проведение подтверждения соответствия ПК-4.2 Разрабатывает план мероприятий по анализу опытно-конструкторских и экспериментальных работ, необходимых для разработки стандартов организации	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные методы прогнозирования свойств веществ» представляет собой дисциплину формируемая участниками образовательных отношений части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Развитие компьютерных методов прогнозирования свойств веществ	Краткая история развития методов прогнозирования свойств веществ. Использование компьютерных методов для разработки химических веществ с заданными типами активности. Онлайн-сервисы и компьютерные программы, используемые для моделирования свойств веществ. Основные проблемы, возникающие при решении задач прогнозирования свойств веществ
2	Основные способы представления химических соединений и реакций in silico	Основы теории графов. Способы представления графов. Молекулярный граф. Структурные ключи и молекулярные отпечатки пальцев. Топологические индексы: расчет и использование для предсказания свойств химических веществ. Молекулярные графы реакций. Конденсированный граф реакции. Форматы хранения данных. Связь представления молекулы в виде

		молекулярного графа с основными форматами хранения данных. Преобразование форматов представления данных.
3	Методы машинного обучения	Использование машинного обучения в химии: преимущества и недостатки. Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем и без. Использование языка программирования python для решения задач машинного обучения в химии. Подготовка данных для построения модели машинного обучения. Отбор признаков модели. Методы машинного обучения с учителем. Искусственные нейронные сети (ИНС), глубокое обучение. Оценка и улучшение качества моделей. Перекрестная проверка и решетчатый поиск. Метрики качества моделей. Область применимости модели. Методы обучения без учителя. Метод главных компонент (РСА). Факторизация неотрицательных матриц. Алгоритмы множественного обучения
4	Применение методов прогнозирования свойств веществ	Примеры успешного применения методов прогнозирования свойств веществ при разработке химических соединений с заданными типами активности. Перспективы дальнейшего развития и применения методов прогнозирования свойств веществ в химическом эксперименте.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел «Развитие компьютерных методов прогнозирования свойств веществ»

Тема 1. Краткая история развития методов прогнозирования свойств веществ. Использование компьютерных методов для разработки химических веществ с заданными типами активности.

Тема 2. Онлайн-сервисы и компьютерные программы, позволяющие решать прогностические химические задачи. Основные проблемы, возникающие при решении задач прогнозирования свойств веществ.

Раздел «Основные способы представления химических соединений и реакций *in silico*»

Тема 3. Основы теории графов. Способы представления графов. Молекулярный граф. Структурные ключи и молекулярные отпечатки пальцев. Топологические индексы: расчет и использование для предсказания свойств химических веществ.

Тема 4. Молекулярные графы реакций. Конденсированный граф реакции.

Тема 5. Форматы хранения данных в компьютерной химии. Преобразование форматов представления данных. Связь представления молекулы в виде молекулярного графа с основными форматами хранения данных в прогнозировании свойств.

Раздел «Методы машинного обучения»

Тема 6. Использование машинного обучения в химии: преимущества и недостатки. Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем и без. Использование языка программирования python для решения задач машинного обучения в химии.

Тема 7. Подготовка данных для построения модели машинного обучения. Отбор признаков модели.

Тема 8. Методы машинного обучения с учителем. Искусственные нейронные сети (ИНС), глубокое обучение.

Тема 9. Оценка и улучшение качества моделей. Перекрестная проверка и решетчатый поиск. Метрики качества моделей. Область применимости модели.

Тема 10. Методы обучения без учителя. Метод главных компонент (РСА). Факторизация неотрицательных матриц. Алгоритмы множественного обучения.

Раздел «Применение методов прогнозирования свойств веществ»

Тема 11. Примеры успешного применения методов прогнозирования свойств веществ при разработке химических соединений с заданными типами активности.

Тема 12. Перспективы дальнейшего развития и применения методов прогнозирования свойств веществ в химическом эксперименте.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 6: Использование языка программирования python для решения задач машинного обучения в химии.

Решение задач по теме: Примеры решения химических задач с использованием языка программирования python.

Тема 7: Подготовка данных для построения модели машинного обучения. Отбор признаков модели.

Решение задач по теме: Работа с массивами данных. Использование библиотек языка программирования python.

Тема 9: Оценка и улучшение качества моделей. Перекрестная проверка и решетчатый поиск. Метрики качества моделей. Область применимости модели.

Решение задач по теме: Построение модели на основе машинного обучения с учителем.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал

прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Точечные группы симметрии	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Элементы теории групп преобразований	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия в химических молекулах	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Группы симметрии кристаллов	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Применение теории групп для описания электронов проводимости	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия спиновых систем	ПК-1 ПК-4	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

1. Напишите программу, которая принимает на вход строку SMILES и выводит число двойных связей (целое число) и процент содержания определенных атомов (C, N, H) (с точностью до десятых). Строка SMILES задается пользователем.
2. Напишите функцию, возвращающая молекулярную массу вещества, массовую долю каждого элемента. На вход функции подается бруттоформула вещества (например, C_2H_6O).
3. Создайте файл *xlsx* с простой таблицей внутри:

Вещество	$t_{пл}, ^\circ C$	$t_{кип}, ^\circ C$
метан	-182,5	-161,5
этан	-182,8	-88,6
пропан	-187,7	-42
бутан	-138,3	-0,5
пентан	-129,7	36,1
гексан	-95,3	68,7
гептан	-90,6	98,4
октан	-56,8	124,7
нонан	-53,7	150,8
декан	-29,6	174,0

Напишите программу, которая загружает информацию в объект DataFrame. Добавьте в объект DataFrame столбец, в котором содержится отношение температур плавления и кипения. Сохраните измененную таблицу в файл с расширением *xlsx*.

4. Напишите программу, которая ищет в базе данных PubChem молекулы с брутто-формулой $C_{33}H_{28}O$. Для первых трех молекул в списке сохраните изображения структуры. Поменяйте значения параметров функции `download()` так, чтобы изменить размер рисунков. Сохраните таблицу, содержащую CID, значения молекулярного веса, *xlogp* и строки *canonical SMILES* для всех молекул, обнаруженных в результате поиска, в файл формата *csv*. Загрузите затем этот файл в объект DataFrame при помощи функционала библиотеки Pandas и постройте: 1. гистограмму распределения значений *xlogp*, 2. зависимость величины *xlogp* от номера соединения, 3. тепловую карту (*heatmap*), в которой значения *x* и *y* будут *xlogp* и *tpsa* (*total polar surface area*), соответственно, а цвету будет соответствовать количество соединений с такими параметрами.
5. Постройте модель для классификации типов опухоли на основе метода *k*-средних для 15 соседей. Рассчитайте значение правильности, средней точности модели, *F*-меру и значение площади под кривой ROC.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “Современные методы прогнозирования свойств веществ” к экзамену:

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Основные проблемы, возникающие при прогнозировании свойств веществ.
2. Способы представления графов.
3. Молекулярный граф.
4. Структурные ключи и молекулярные отпечатки пальцев.
5. Топологические индексы: расчет и использование для предсказания свойств химических веществ.
6. Молекулярные графы реакций. Конденсированный граф реакции.

7. Связь представления молекулы в виде молекулярного графа с основными форматами хранения данных.
8. Использование машинного обучения в химии: преимущества и недостатки.
9. Алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем и без.
10. Подготовка данных для построения модели машинного обучения.
11. Отбор признаков модели.
12. Метод к-ближайших соседей.
13. Линейные модели для регрессии: линейная регрессия, гребневая регрессия, лассо.
14. Понятие о регуляризации.
15. Линейные модели для классификации: логистическая регрессия, линейный метод опорных векторов.
16. Наивные байесовские классификаторы.
17. Деревья решений.
18. Ансамблевые методы: случайный лес и градиентный бустинг.
19. Ядерный метод опорных векторов.
20. Искусственные нейронные сети (ИНС), глубокое обучение. Персептрон.
21. Теоремы Розенблатта.
22. Функция активации нейронной сети.
23. Распространение сигнала по нейронной сети.
24. Алгоритм обратного распространения ошибки.
25. Подготовка данных для ИНС.
26. Перекрестная проверка и решетчатый поиск.
27. Метрики качества моделей. Область применимости модели.
28. Метод главных компонент (PCA).

Примерный перечень тем рефератов:

1. База данных SCOP.
2. База данных ChEBI.
3. База данных KEGG.
4. База данных ChEMBL.
5. База данных dbPTM.
6. Программный пакет ORCA.
7. Формат SMIRKS.
8. База данных Reaxys.
9. База данных BindingDB.
10. База данных sc-PDB.
11. База данных DrugBank.
12. База данных HMDB.
13. База данных CRYSTMET.
14. Формат RXN.
15. Формат RDF.
16. Компьютерные программы для конформационного анализа молекул.
17. База данных STRING.
18. База данных PANTHER.
19. Система визуализации молекул PyMOL.
20. Система визуализации молекул VMD.
21. Пакет программ для моделирования молекулярной динамики GROMACS.
22. Сервер для предсказания пространственной структуры белка I-TASSER.
23. Сервер для предсказания пространственной структуры белка PSIPRED.
24. Пакет программ EMBOSS.
25. Компьютерные программы для построения филогенетических деревьев.
26. База данных BMRB.

27. Пакет программ MetaboAnalyst.

28. База данных GenBank.

29. База данных BioGRID.

Программа для квантово-химических расчетов MOPAC.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Диченко, Я. В. Компьютерное моделирование строения и реакционной способности молекул / Я. В. Диченко ; Национальная академия наук Беларуси, Институт биоорганической химии. – Минск : Беларуская навука, 2023. – 137 с.
2. Баскин, И.И. Введение в хемоинформатику: учебное пособие в 6 частях / И.И. Баскин, Т.И. Маджидов, А.А. Варнек — Казань : Изд-во Казанского университета, 2013-2020. - 6 ч.
3. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными / А. Мюллер, С. Гвидо. - Пер. с англ. - Спб.: ООО «Альфа-книга», 2017. - 480 с.
4. Программирование на Python 3. Подробное руководство / М. Саммерфилд. – Пер. с англ. – Спб.: Символ-Плюс, 2009. – 608 с.

Дополнительная литература

1. Leach, A. R. Molecular modeling: principles and applications / A. R. Leach. – 2nd ed. – Harlow : Pearson Education Limited, 2001 – 773 p.
2. Claverie, J. M. Bioinformatics For Dummies / J. M. Claverie, C. Notredame. – 2nd ed. – N.Y. : Wiley, 2011. – 456 p.
3. Young, D.C. Computational drug design: a guide for computational and medicinal chemists / D.C. Young. – N.Y. : Wiley, 2009. – 344 p.
4. Brown, S. M. Bioinformatics: A Biologist's Guide to Biocomputing and the Internet / S. M. Brown. – N.Y. : Eaton Publishing, 2000. – 205 p.
5. Библиотека PyQuante / Сайт PyQuante [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pyquante.sourceforge.net> – Дата доступа: 02.05.2025.
6. Библиотека ChemPy / Сайт ChemPy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-chempy-in-python> – Дата доступа: 02.05.2025.

Библиотека PubChemPy / Сайт PubChemPy [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pubchempy.readthedocs.io/en/latest> – Дата доступа: 02.05.2025.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теории симметрии в химии»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: Боборико Н.Е., доцент кафедры неорганической химии химического факультета Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент.

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Теории симметрии в химии».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Биохимия человека».

Цель дисциплины

систематическое изложение представлений о симметрии в различных объектах и квантовых системах, являющихся предметом рассмотрения в химии.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы	ПК-2.1 Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2 Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3 Проводит анализ узловых точек химических производств и выбор заданных компонентов для экспертизы производства ПК-2.4 Проводит анализ технико-экономических характеристик аналитических методов применимых в работе отдела технического контроля и химической лаборатории на производстве	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия в симметрии химии Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области химии. Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теории симметрии в химии» представляет собой дисциплину формируемая участниками образовательных отношений части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации.

Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Точечные группы симметрии	Симметрия. Простые и комбинированные типы симметрии. Зеркальная симметрия. Поворотная симметрия. Комбинированные типы симметрии. Симметрия и полярность. Симметрия и хиральность. Оси и плоскости симметрии. Группы преобразований. Идентификация точечных групп.
2	Элементы теории групп преобразований	Основные понятия теории групп. Группа перестановок. Теорема Кэли. Представления групп. Неприводимые представления групп. Регулярное представление. Построение базисных функций неприводимых представлений группы. Применение теории представлений групп для классификации молекулярных колебаний.
3	Симметрия в химических молекулах	Симметрия уравнения Шредингера. Стационарные состояния квантовых систем. Симметрия иона H_2^+ . Нарушение симметрии квантовой системы. Симметрия химической связи. Базисные функции неприводимых представлений. Метод молекулярных орбиталей. Направленность ковалентной связи. Рассмотрение гибридизации с помощью теории групп.

4	Группы симметрии кристаллов	Решетки Браве и сингонии. Пространственная группа симметрии. Точечная симметрия и анизотропия кристаллов.
5	Применение теории групп для описания электронов проводимости	Волновая функция электрона в кристалле. Обратная решетка. Ячейка Вигнера-Зейца. Зона Бриллюэна. Классификация стационарных состояний электрона проводимости в периодическом поле кристаллической решетки
6	Симметрия спиновых систем	Изоспиновая симметрия ядер. Симметрия фундаментальных взаимодействий

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел «Точечные группы симметрии»

Тема 1. Симметрия. Простые и комбинированные типы симметрии. Зеркальная симметрия. Поворотная симметрия. Комбинированные типы симметрии. Симметрия и полярность. Симметрия и хиральность.

Тема 2. Оси и плоскости симметрии. Группы преобразований. Идентификация точечных групп симметрии.

Раздел «Элементы теории групп преобразований»

Тема 3. Основные понятия теории групп. Группа перестановок. Теорема Кэли.

Тема 4. Представления групп. Неприводимые представления групп. Регулярное представление. Построение базисных функций неприводимых представлений групп.

Тема 5. Применение теории представлений групп для классификации молекулярных колебаний.

Раздел «Симметрия в химических молекулах»

Тема 6. Симметрия уравнения Шредингера. Стационарные состояния квантовых систем. Симметрия иона H_2^+ . Нарушение симметрии квантовой системы.

Тема 7. Симметрия химической связи. Базисные функции неприводимых представлений.

Раздел «Группы симметрии кристаллов»

Тема 8. Решетки Браве и сингонии. Пространственная группа симметрии.

Тема 9. Точечная симметрия и анизотропия кристаллов.

Раздел «Применение теории групп для описания электронов проводимости»

Тема 10. Волновая функция электрона в кристалле. Обратная решетка. Ячейка Вигнера-Зейца. Зона Бриллюэна.

Тема 11. Классификация стационарных состояний электрона проводимости в периодическом поле кристаллической решетки.

Раздел «Симметрия спиновых систем»

Тема 12. Изоспиновая симметрия ядер. Симметрия фундаментальных взаимодействий.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 2: Оси и плоскости симметрии. Группы преобразований. Идентификация точечных групп симметрии.

Вопросы для обсуждения: Идентификация элементов симметрии в молекулах различной химической природы. Решение практических заданий по группам преобразований. Определение точечной группы симметрии для молекул.

Тема 4: Представления групп. Неприводимые представления групп. Регулярное представление. Построение базисных функций неприводимых представлений группы.

Решение задач по теме: Построение базисных функций неприводимых представлений группы.

Тема 7: Симметрия химической связи. Базисные функции неприводимых представлений.

Вопросы для обсуждения: Метод молекулярных орбиталей. Направленность ковалентной связи. Рассмотрение гибридизации с помощью теории групп.

Тема 8: Решетки Браве и сингонии. Пространственная группа симметрии.

Решение задач по теме: Определение пространственной группы симметрии кристалла.

Тема 10: Волновая функция электрона в кристалле. Обратная решетка. Ячейка Вигнера-Зейца. Зона Бриллюэна.

Вопросы для обсуждения: Формирование зоны проводимости, валентной зоны, запрещенной зоны в кристалле алмаза и их связь с ячейкой Вигнера-Зейца и зоны Бриллюэна.

Тема 12: Изоспиновая симметрия ядер. Симметрия фундаментальных взаимодействий.

Вопросы для обсуждения: Типы фундаментальных взаимодействий. Принципы симметрии элементарных частиц.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		<i>текущий контроль по дисциплине</i>
Точечные группы симметрии	ПК-2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Элементы теории групп преобразований	ПК-2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия в химических молекулах	ПК-2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Группы симметрии кристаллов	ПК-2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Применение теории групп для описания электронов проводимости	ПК-2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Симметрия спиновых систем	ПК-2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые вопросы для опроса, контрольных работ

Типовые задачи для контрольных работ, зачетной и экзаменационной работ:

1. Приведите по одному примеру молекулы, относящейся к каждой из 32 кристаллографических групп симметрии.
2. Почему группы I , I_h , K_4 не входят в 32 кристаллографические группы симметрии?
3. Определите точечную группу симметрии для следующих молекул: тионилхлорид, оксид азота(II), ацетилен, ортофосфорная кислота, *транс*-1,2-дихлорэтилен, борная кислота, тетрафторид серы, нитропруссид-анион, оксалатный комплексный анион железа(III) (6-координированный), диборан, циклопропан.
4. Рассмотрите точечную группу C_{2v} в плоскости xy (ось C_2 расположена вдоль оси z , плоскости σ лежат в плоскостях xz и yz). Составьте полное представление, описывающее результат всех операций симметрии в этой точечной группе над точкой с координатами (x, y) .

5. Молекула N-SF_3 имеет симметрию C_{3v} . Покажите, что ее полное представление имеет вид $E = 15, 2C_3 = 0, 3\sigma_v = 3$. Покажите, что данное полное представление состоит из неприводимых представлений $4A_1, 1A_2, 5E$.

6. Рассмотрите кристаллографическую элементарную ячейку алмаза. Приведите ее рисунок. Какая обратная решетка соответствует прямой решетке алмаза? Какую форму имеет первая зона Бриллюэна в данном случае? Основываясь на литературных данных, укажите, какой точке в зоне Бриллюэна соответствует максимум полной энергии электрона валентной зоны алмаза, приведите значения $\vec{k}_x, \vec{k}_y, \vec{k}_z$ для этой точки. Укажите, в какой точке зоны Бриллюэна находится минимум полной энергии электрона зоны проводимости в кристалле алмаза, приведите значения $\vec{k}_x, \vec{k}_y, \vec{k}_z$ для этой точки. Кратко поясните, почему точки с различными координатами в зоне Бриллюэна и на ее поверхности характеризуются различной точечной симметрией.

Типовые тестовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине:

1. В тетраэдре наибольший порядок оси симметрии равен:	а) 2; б) 3; в) 4; г) 6.
2. Неприводимое представление обозначается символом A , если оно является:	а) однократно вырожденным состоянием, антисимметричным относительно главной оси; б) однократно вырожденным состоянием, симметричным относительно главной оси; в) трижды вырожденным состоянием; г) дважды вырожденным состоянием.
3. Число поступательных степеней свободы для линейной молекулы равно:	а) 2; б) 3; в) 6; г) $3n-6$, где n – число атомов в молекуле; д) $3n-5$, где n – число атомов в молекуле.
4. Количество решеток Браве, соответствующих всем сингониям, равно:	а) 7; б) 14; в) 32; г) 230.
5. Гранецентрированной кубической ячейке с параметром решетки a соответствует в обратной решетке:	а) объемцентрированная кубическая ячейка с параметром $4\pi/a$; б) гранецентрированная кубическая ячейка с параметром $2\pi/a$; в) объемцентрированная кубическая ячейка с параметром a ; г) гранецентрированная кубическая ячейка с параметром a .
6. Изменение дипольного момента в результате молекулярного колебания не изменяет тензор поляризуемости:	а) верно; б) неверно.
7. Действие зеркально-поворотной оси второго порядка аналогично:	а) действию поворотной оси второго порядка; б) отражению в плоскости, перпендикулярной этой оси; в) отражению в плоскости, параллельной этой оси;

	г) действию поворотной оси четвертого порядка; д) действию центра инверсии.
8. Количество кристаллических классов, совместимых с кристаллическими решетками, в которых в узлах располагаются не атомы, а молекулы, равно:	а) 7; б) 14; в) 32; г) 230.
9. Для колебаний молекулы <i>цис</i> -дихлорэтена вклад неприводимого представления A_1 в полное представление составляет:	а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.
10. При проведении над системой операции симметрии гамильтониан системы:	а) всегда должен оставаться неизменным; б) всегда изменяется соответственно действию операции симметрии; в) может измениться соответственно действию операции симметрии.

Вопрос	Ответ
1	б)
2	б)
3	б)
4	б)
5	а)
6	б)
7	д)
8	в)
9	д)
10	а)

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов по курсу “ Теории симметрии в химии” к экзамену:

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Аксиомы группы.
2. Циклические группы. Абелевы группы.
3. Подгруппы. Инвариантная (нормальная) подгруппа.
4. Сопряжение. Классы сопряженных элементов.
5. Прямое произведение групп.
6. Группа перестановок. Циклы, четность перестановки.
7. Теорема Кэли.
8. Основные операции симметрии точечных групп. Оси и плоскости симметрии.
9. Действие осей, плоскостей и центра симметрии.
10. Классификация конечных групп преобразований евклидова пространства.
11. Алгоритм идентификации точечных групп.
12. Представление конечной группы, подпредставление. Прямая сумма представлений.
13. Эквивалентные представления. Неприводимые представления.
14. Разложение на неприводимые подпредставления.

15. Характер представления. Соотношения ортогональности характеров неприводимых представлений.
16. Регулярное представление.
17. Разложение регулярного представления на неприводимые.
18. Построение базисных функций неприводимых представлений.
19. Число неприводимых представлений.
20. Симметрия лапласиана.
21. Группа уравнения Шредингера. Классификация стационарных состояний квантовых систем и представления группы симметрии.
22. Симметрия гамильтониана.
23. Правила «отбора» для переходов между состояниями квантовой системы.
24. Изменение стационарных состояний квантовой системы при нарушении ее симметрии.
25. Базисные функции неприводимых представлений. Метод молекулярных орбиталей.
26. sp^3 -Гибридизация атомных орбиталей в молекуле CH_4 (рассмотрение с помощью теории групп).
27. Симметрия иона H_2^+ : потенциальная и кинетическая энергия электрона.
28. Симметрия кристаллов.
29. Кристаллические системы (сингонии).
30. Точечная симметрия обратной решетки.
31. Пространственная группа симметрии решетки.
32. Точечная симметрия и анизотропия кристаллов.
33. Волновая функция делокализованного электрона в «замороженной» решетке.
34. Неприводимые представления группы трансляций. Циклические граничные условия. Функция Блоха. Зона Бриллюэна.
35. Классификация стационарных состояний электрона в трехмерном кристалле. Квазиимпульс.

Примерный перечень тем рефератов:

1. Классификация конечных точечных групп.
2. Операции симметрии и преобразование декартовых координат.
3. Разложение представления группы на неприводимые.
4. Соотношения ортогональности характеров неприводимых представлений.
5. Теория групп и классификация энергетических уровней атомов и молекул.
6. Правила отбора для электрических дипольных переходов.
7. Симметрия кристаллов и анизотропия электропроводности.
8. Применение теории групп симметрии в спектроскопии молекул.
9. Методы анализа спектров электронного спинового резонанса точечных дефектов кристаллической решетки с применением теории групп симметрии.
10. История развития теории групп.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно	отлично	зачтено	86-100

		принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Поклонский, Н. А. Конечные группы симметрии. Теория и приложения / Н. А. Поклонский, А. Т. Власов, С. А. Вырко. – Минск: Беларуская навука, 2024. – 507 с.
2. Строковский, Е. А. Физика атомного ядра и элементарных частиц: основы кинематики : учебное пособие для вузов, для студ., обуч. по естественнонаучным направлениям / Е. А. Строковский. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 361 с.

Дополнительная литература

1. Основы атомной физики / Барсуков О. А., Ельяшевич М. А. – М.: Научный мир, 2006. – 648 с.
2. Артамонов, В. А. Группы и их приложения в физике, химии, кристаллографии : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Артамонов, Ю. Л. Словохотов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 512 с.

3. Частицы и атомные ядра: Учебник / Б. С. Ишханов, И. М. Капитонов, Н. П. Юдин – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. – 584 с.
4. Шрайвер, Д. Неорганическая химия: в 2-х т./ Д. Шрайвер, П. Эткинс. – М.: Мир, 2014.
5. Харгиттай, И. Симметрия глазами химика: Пер. с англ. / И. Харгиттай, М. Харгиттай – М.: Мир, 1989. – 496 с.
6. Воробьева, Т. Н. Химия твердого тела : учебник / Т. Н. Воробьева, А. И. Кулак, Т. В. Свиридова. – Минск : БГУ, 2011 – 320 с.
7. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела: учебное пособие для вузов. – М.: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. – 522 с.
8. Вигнер, Е. Этюды о симметрии / Е. Вигнер. – М.: Мир, 1971. – 320 с.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории),

оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Фармакогенетика»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хемоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Мороз Н.Е., старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (Медбио)»

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреав
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Фармакогенетика».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий.
8. Фонд оценочных средств.
- 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
- 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля.
- 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.
- 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Фармакогенетика».

Цель дисциплины: сформировать представления об основных взаимодействиях лекарственных препаратов с живыми организмами, а также приобретение знаний по фармакокинетике, фармакодинамике; механизму действия и метаболизму основных групп лекарственных препаратов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1 Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2 Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: современные теоретические представления в области механизма действия, фармакокинетики, фармакодинамики и метаболизма лекарственных препаратов Уметь: использовать полученные теоретические знания для решения практических задач в области фармакокинетики, фармакодинамики и метаболизма лекарственных препаратов Владеть: навыками сбора и обработки информации; постановки эксперимента; обработки данных и анализа полученных результатов
ПК-1 Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Осуществляет разработки планов и методических программ проведения исследований и разработок	Знать: содержание процессов самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологий реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности Уметь: планировать цели и устанавливать приоритеты при выборе способов принятия решений с учетом условий, средств, личностных возможностей и временной перспективы достижения; осуществления деятельности; самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности

		Владеть: технологиями организации процесса самообразования; способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности
ПК-3 Способен разрабатывать и организовывать выполнения мероприятий по тематическому плану	ПК-3.1 Разрабатывает проекты перспективных и годовых планов структурного подразделения ПК-3.2 Осуществляет научное руководство работами в соответствии с планом работы структурного подразделения, формирование их конечных целей и предполагаемых результатов ПК-3.3 Контролирует выполнение предусмотренных планом заданий	Знать: - методы проведения отбора образцов - основные синтетические и аналитические методы исследования Уметь: -осуществлять отбор образцов и маркировки образцов Владеть: - методами отбор проб и маркировки образцов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Фармагенетика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, практикумы, лабораторные работы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной

форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Общие принципы фармакокинетики лекарственных препаратов.	Определение лекарственных средств. Пути введения лекарственных средств. Механизмы транспорта лекарственных веществ через мембраны. Факторы, изменяющие всасывание веществ. Распределение лекарственных веществ в организме, понятие о биологических барьерах, факторы, влияющие на распределение. Депонирование лекарственных веществ. Биотрансформация лекарственных веществ в организме – I и II фазы. Значение микросомальных ферментов печени. Пути выведения лекарственных веществ. Значение фармакокинетических исследований в клинической практике. Основные фармакокинетические параметры: абсолютная и относительная биодоступность лекарственных веществ, объем распределения, клиренс, константа скорости элиминации, период полувыведения.
2	Тема 2. Общие принципы фармакодинамики лекарственных препаратов	Определение фармакодинамики. Основные мишени действия лекарственных веществ. Понятие о рецепторных механизмах действия, типы рецепторов (мембранные и внутриклеточные), принципы передачи рецепторного сигнала. Виды внутренней активности, агонисты и антагонисты. Другие возможные мишени действия лекарственных веществ. Виды действия лекарственных средств. Фармакологические эффекты (основные, побочные, токсические). Зависимость фармакотерапевтического эффекта от свойств лекарственных веществ и их применения. Химическая структура и физико-химические свойства лекарственных веществ. Значение стереоизомерии, липофильности, полярности, степени диссоциации. Влияние дозы (концентрации) лекарственного вещества на эффект.

		Виды доз. Терапевтические и токсические дозы. Широта терапевтического действия. Изменение действия лекарственных веществ при многократном введении. Кумуляция. Толерантность (привыкание), тахифилаксия. Лекарственная зависимость (психическая, физическая). Нежелательные эффекты лекарственных веществ. Аллергические и неаллергические токсические эффекты. Взаимодействие лекарственных веществ при их комбинированном назначении. Фармацевтическое и фармакологическое (фармакодинамическое и фармакокинетическое) взаимодействие. Синергизм (суммирование, потенцирование). Антагонизм.
3	Тема 3. Основные классы лекарственных препаратов, их фармакокинетика, фармакодинамика, метаболизм	Лекарственные средства, влияющие на афферентную систему: местные анестетики, вяжущие, обволакивающие средства. Лекарственные средства, влияющие на эфферентную иннервацию: холиномиметики и холиноблокаторы, Адреномиметики, симпатомиметики и пр. Лекарственные средства, влияющие на ЦНС. ЛС для наркоза. Анальгетики. Снотворные и психотропные средства. Транквилизаторы. Лекарственные средства, влияющие на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему. Лекарственные средства, влияющие на ЖКТ и антибиотики

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Введение. Общие принципы фармакокинетики лекарственных препаратов.

1. Пути введения лекарственных веществ. Распределение, депонирование.
2. Биотрансформация ЛВ.

Тема 2. Общие принципы фармакодинамики лекарственных препаратов

Основные мишени действия лекарственных веществ

Тема 3. Основные классы лекарственных препаратов, их фармакокинетика, фармакодинамика, метаболизм

Лекарственные средства, влияющие на афферентную систему, ЦНС, сердечно-сосудистую систему

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Общие принципы фармакокинетики лекарственных препаратов.
Фазы биотрансформации ЛВ.

Тема 2. Общие принципы фармакодинамики лекарственных препаратов
Зависимость фармакотерапевтического эффекта от химического строения и свойств лекарственных веществ

Тема 3. Основные классы лекарственных препаратов, их фармакокинетика, фармакодинамика, метаболизм

Строение и метаболизм представителей различных классов лекарственных препаратов

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Введение. Общие принципы фармакокинетики лекарственных препаратов.	Механизмы транспорта лекарственных веществ через мембраны
2	Тема 2. Общие принципы фармакодинамики лекарственных препаратов	Фармакологические эффекты.
3	Тема 3. Основные классы лекарственных препаратов, их фармакокинетика, фармакодинамика, метаболизм	1. Фармакокинетика, фармакодинамика и метаболизм ЛС, влияющих на афферентную и эфферентную системы 2. Фармакокинетика, фармакодинамика и метаболизм ЛС, влияющих на ЦНС

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по **всем темам курса**
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение ситуационных задач, тестов и прочих практических заданий по **всем темам курса**
3. Составление отчетов по лабораторным работам в соответствии учебным планом.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации

преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Лабораторные работы.

В ходе лабораторных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Тщательно изучать методические указания и инструктаж по технике безопасности перед началом выполнения работы. Обращать внимание на принцип действия используемого оборудования, методику проведения измерений и алгоритм обработки экспериментальных данных. Аккуратно вести записи первичных результатов в лабораторный журнал, соблюдая правила фиксации научных данных.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Общие принципы фармакокинетики лекарственных препаратов.	УК-1 ПК-1 ПК-3	Опрос, защита лабораторной работы
Тема 2. Общие принципы фармакодинамики лекарственных препаратов	УК-1 ПК-1 ПК-3	Опрос, защита лабораторной работы
Тема 3. Основные классы лекарственных препаратов, их фармакокинетика, фармакодинамика, метаболизм	УК-1 ПК-1 ПК-3	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Пример контрольной работы

1. Охарактеризуйте основные механизмы абсорбции
2. Приведите примеры синергизма и антагонизма лекарственных препаратов
3. Привести схему метаболизма анальгина в печени

Примерные вопросы для тестирования

1. К энтеральным способам введения ЛВ относятся: (указать все правильные варианты)
 - а) Инъекции внутримышечные
 - б) Сублингвальный
 - в) Пероральный
 - г) Ингаляционный
 - д) Буккальный
2. К реакциям 1 фазы биотрансформации не относят:
 - а) окисление;
 - б) гидроксилирование;
 - в) конъюгацию с глюкуроном;
 - г) деметилирование;
3. К ферментам 1 фазы биотрансформации относят:
 - а) Цитохром *a*
 - б) Цитохром P450
 - в) аминотрансферазу

- г) пептидазу
4. На силу действия и величину фармакологического эффекта влияют
- а) Химическое строение ЛВ
- б) Физико-химические свойства ЛВ
- в) Величина и скорость абсорбции ЛВ
- г) Все вышеперечисленные ответы верны
- д) Нет верного ответа
5. Соотнесите способ введения ЛВ
- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. Энтеральный | а. Инъекции |
| 2. Парентеральный | б. Перорально |
| | в. Через зонд |
| | г. Ректально |
| | д. Сублингвально |
| | е. ингаляция |

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к зачету по курсу “Фармакокинетика, фармакодинамика и метаболизм лекарственных препаратов”

1. Понятие о лекарственном веществе(ЛВ), лекарственной форме(ЛФ) и лекарственном средстве(ЛС). Классификация ЛФ
2. Классификация лекарственных средств по происхождению и физиологическому действию.
3. Химическая классификация лекарственных препаратов
4. Механизмы всасывания и пути введения лекарственных веществ, понятие о биодоступности
5. Распределение и депонирование лекарственных веществ. Свободная и связанная фракции ЛВ
6. ЛВ с рецепторным и нерепцепторным механизмом действия. Классификация рецепторов.
7. Основные пути выведения лекарственных веществ.
8. Виды действия ЛВ: местное, резорбтивное, рефлекторное
9. Виды действия ЛВ: главное, побочное, прямое, косвенное
10. Понятие о привыкании и лекарственной зависимости (пристрастии)
11. Понятие о терапевтических дозах
12. Понятие о кумуляции ЛВ
13. Понятие о синергизме и антагонизме ЛВ
14. Эффекты, отмечаемые при повторном введении ЛВ.
15. Зависимость эффектов ЛВ от пола, возраста, сопутствующих заболеваний.
16. Нежелательные (побочные) реакции ЛС.
17. Лекарственные взаимодействия (фармацевтическое, фармакодинамическое, фармакокинетическое).
18. Лекарственная зависимость, толерантность, привыкание, канцерогенность, тератогенность, эмбриотоксичность
19. Фармакологическая характеристика ЛС, влияющих на эфферентную систему
20. Фармакологическая характеристика ЛС, влияющих на афферентную систему
21. Фармакологическая характеристика ЛС, влияющих на ЦНС
22. Фармакологическая характеристика анальгетиков
23. Фармакологическая характеристика снотворных средств
24. Фармакологическая характеристика транквилизаторов

25. Фармакологическая характеристика ЛС, влияющих на работу сердечно-сосудистой системы
26. Фармакологическая характеристика ЛС, влияющих на работу ЖКТ
27. Фармакологическая характеристика антибиотиков

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Аляутдина, Р. Н. Фармакология : учебник / под ред. Р. Н. Аляутдина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 1104 с. - ISBN 978-5-9704-4304-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970443040.html> - Режим доступа : по подписке.
2. Аляутдин, Р. Н. Фармакология : руководство к практическим занятиям : учебное пособие / Аляутдин Р. Н. , Преферанская Н. Г. , Преферанский Н. Г. ; под ред. Аляутдина Р. Н. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 608 с. - ISBN 978-5-9704-5888-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458884.html> - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература

1. Кукес, В. Г. Клиническая фармакокинетика : теоретические, прикладные и аналитические аспекты : руководство / Под ред. В. Г. Кукеса - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 432 с. (Серия "Библиотека врача-специалиста") - ISBN 978-5-9704-0972-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970409725.html> - Режим доступа : по подписке.
2. Раменская, Г. В. ОСНОВНЫЕ ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ИХ КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ / Г. В. Раменская - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/970409169V0001.html> - Режим доступа : по подписке.
3. Игонин, А. А. ФАРМАКОДИНАМИКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ / А. А. Игонин - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/970409169V0008.html> - Режим доступа : по подписке.
4. Петров, В. Е. Фармакология : рабочая тетр. к практ. занятиям : учеб. пособие для студентов учреждений высш. проф. образования, обучающихся по специальности "Фармация"] / В. Е. Петров, В. Ю. Балабаньян; Под ред. Р. Н. Аляутдина. - 3-е изд. , перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 292 с. - ISBN 978-5-9704-2673-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426739.html> - Режим доступа : по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM

- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философия и методология науки»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Лист согласования

Составитель: Кузнецова И.С., д.ф.н., профессор

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федураев
(МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Философия и методология науки».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Философия и методология науки».

Цель дисциплины: формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности, овладение системой знаний о развитии философии науки, основами методологии научного познания. Формирование гуманистической и социально активной личности магистра, его обширного философского, гуманитарного, профессионального, культурного и экологического кругозора будет способствовать гуманному преобразованию земного мира.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.9. Анализирует системы ценностей и учитывает их особенности в социальном взаимодействии; УК-1.10. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп, а также приоритетов национального развития;	Знать: философские концепции естествознания, место естественных наук в выработке научного мировоззрения Уметь: анализировать теории, квалифицированно организовывать процесс научного исследования, обоснованно конструировать его теоретические основания, профессионально излагать результаты научных исследований; выделять особенности географической формы движения материи; обнаруживать истоки геополитических проблем; Владеть: методологией научного познания при изучении любых объектов естественнонаучного исследования, пространственно-временных континуумов, навыками абстрактного мышления, необходимого для выработки научного стиля мышления, навыками научной дисциплинированности, методологической конструктивности, критического мышления, творческого отношения к исследовательской работе.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философия и методология науки» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Философия, наука и естествознание	Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественно-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира
2	Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика)	Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.
3	Основные проблемы современной физики и космологии.	Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.
4	Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.	Системы. Основные методы их исследования. Механистическая концепция Вселенной. Вакуум. Качественное многообразие вакуума. Взгляды Ньютона и Лейбница на

		пространство и время. Релятивистские взгляды на пространство к время. Доказательство А. Эйнштейном единого, континуального пространства-времени; специальная теория относительности.
5	Химия как отрасль естествознания	Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропосферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.
6	Актуальные проблемы биологии и жизни	Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы
7	Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации.	Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли
8	Учение о биосфере, социосфере и ноосфере.	Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Философия, наука и естествознание: Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественно-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира

Тема 2. Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика): Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.

Тема 3. Основные проблемы современной физики и космологии. Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.

Тема 4. Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.

Тема 5. Химия как отрасль естествознания: Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропоферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.

Тема 6. Актуальные проблемы биологии и жизни: Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы

Тема 7. Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации. Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли

Тема 8. Учение о биосфере, социосфере и ноосфере. Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Философия, наука и естествознание: Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественнo-научная картина мира. Концепция научно-технической революции. Научно-философская картина мира

Тема 2. Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика): Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.

Тема 3. Основные проблемы современной физики и космологии. Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.

Тема 4. Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.

Тема 5. Химия как отрасль естествознания: Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропоферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.

Тема 6. Актуальные проблемы биологии и жизни: Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы

Тема 7. Планета Земля, ее формирование и развитие, проблемы трансформации. Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли

Тема 8. Учение о биосфере, социосфере и ноосфере. Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Философия, наука и естествознание: Философия и наука, их взаимосвязь. Общая панорама естествознания. Естественно-научная картина мира. Концепция научно-техническ. революции. Научно-философская картина	УК-1.9 УК-1.10.	Выступление на семинаре

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
мира		
Тема2. Сложные системы и науки о них (системы, кибернетика, синергетика): Системы и системный метод исследования. Концепции системного метода и системного социоприродного подхода. Кибернетика и проблемы теории информатизации. Концепция самоорганизации в науке.	УК-1.9 УК-1.10.	Реферат
Тема 3. Основные проблемы современной физики и космологии. Основные проблемы физики. Концепции детерминизма и космологии. Структурные уровни организации материи.	УК-1.9 УК-1.10.	Круглый стол
Тема 4. Философские и научные проблемы математики в условиях формирования искусственного мира на Земле.	УК-1.9 УК-1.10.	Выступление на семинаре
Тема 5.Химия как отрасль естествознания: Философские и научные проблемы химии. Химическая наука об особенностях атомно-молекулярного уровня организации материи. Биогеохимические процессы в естественной биосфере и современной антропосферной биосфере. Проблема ксенобиотиков в биосферной и человеческой жизни.	УК-1.9 УК-1.10.	Реферат
Тема 6. Актуальные проблемы биологии и жизни: Философские проблемы зарождения и развития жизни. Эволюция жизни и ее прогресс. Биологический уровень организации материи. Системность и организованность жизни в современную эпоху, ее проблемы	УК-1.9 УК-1.10.	Круглый стол
Тема 7. Планета Земля, ее	УК-1.9	Выступление на семинаре

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
формирование и развитие, проблемы трансформации. Древнейшие представления о планете. Философия и наука об эволюции Земли. Антропологический период трансформации поверхности Земли	УК-1.10.	
Тема 8. Учение о биосфере, социосфере и ноосфере. Концепция биосферы и ее целостности. Концепции социосферы и ноосферы, их противоречивое развитие. Концепции антропосоциогенеза. Взаимодействие биосферы и ноосферы.	УК-1.9 УК-1.10.	Круглый стол

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовая тематика рефератов:

1. Естественнонаучная и гуманитарная культуры: их взаимодействие
2. Понятие философской проблемы в естествознании.
3. Наука как форма знания и как социальный институт
4. Формы и методы научного познания
5. Происхождение науки, этапы ее развития
6. Революции в науке, их характеристика
7. Революции в технике (и технологиях)
8. Открытия в области науки и техники в Средние века
9. Становление научного рационализма
10. Противоречивость научной рациональности
11. Рациональное и иррациональное в наших знаниях
12. Научная рациональность на рубеже XX – XXI веков
13. Революция в естествознании на границе XIX – XX веков
14. Актуальные проблемы революции в естествознании
15. Научная и научно-философская картины мира
16. Проблемы взаимосвязи науки и техники в современном мире
17. Понятия научно-технического прогресса (НТП) и научно-технической революции (НТР), их взаимосвязь
18. Сущность и содержание научно-технической революции (НТР)
19. Проблемы воздействия НТР на эволюцию общества, природы и человека
20. Проблема изменения динамики положительных и отрицательных последствий НТР
21. Информационно-коммуникативная революция в современном мире
22. Современная биотехнологическая революция и ее проблемы в развитии общества и человека
23. Самоорганизация как основа эволюции

24. Научный вклад Г. Хаккена и И.Р. Пригожина в развитие синергетики
25. От биологической эволюции – до глобального эволюционизма
26. Концепция системного метода и ее место в развитии географической науки
27. Кибернетика и ее применение в географической науке
28. Естественнонаучное познание действительности и география
29. Естественнонаучное познание действительности в моих профессиональных знаниях
30. Новые формы движения материи на нашей планете в условиях техногенного развития
31. Проблемы в развитии теории атомизма
32. Методы и концепции познания в химии
33. Химия в современном мире: достижения и просчеты
34. Социальные проблемы в развитии химии
35. Проблемы использования химической продукции в биосфере
36. Современные проблемы астрофизики
37. Происхождение и эволюция Вселенной
38. Проблемы сущности живого и его отличия от неживой материи
39. Биосфера: ее строение и биотический круговорот веществ
40. Эволюция биосферы Земли и ее нынешнее состояние
41. Глобальный переход жизни на планете от ее естественных к искусственным формам
42. Гипотеза Геи-Земли как единого организма и ее естественнонаучное обоснование
43. Проблемы перехода биосферы в ноосферу: анализ эволюции идей в XX – XXI веках
44. Проблемы и перспективы формирования постбиосферного земного мира
45. Проблемы техносферы как новой земной реальности
46. Проблемы коэволюции общества и природы в условиях частной экономики
47. Природные и социальные условия антропосоциогенеза
48. Глобальная трансформация человека в техногенном мире
49. Формирование техногенных качеств человека в современную эпоху
50. Перспективы коэволюции, устойчивого развития общества и биосферы
51. Нантехнологии и перспективы их развития.
52. Искусственный мир на Земле и проблемы формирования нового гуманизма.
53. Экополисы – как проблема и перспектива человеческих поселений
54. Проблемы и перспективы формирования постбиосферного и постчеловеческого земного мира.
55. Проблемы техногенного социоприродного развития земного мира
56. Проблемы социотехноприродной эволюции в условиях современного техногенного развития общества, биосферы и человека.

Тематика круглых столов:

1. Основное назначение естественнонаучной культуры.
2. Роль гуманитарной культуры в становлении личности человека.
3. Шумерская цивилизация, начало развития науки.
4. Наука в Древнем Вавилоне и Древнем Египте.
5. Золотой период греческой науки и философии.
6. Научная революция XVII-XVIII веков.
7. Научно-техническая революция середины XX века.
8. Основные стадии познания природы: 1) натурфилософская, 2) аналитическая, 3) синтетическая, 4) интегрально-дифференциальная.
10. Уровни исследования и организации знания: эмпирический и теоретический.
11. Роль науки и прогресс человечества.
12. Глобальные естественнонаучные революции.
13. Научные методы эмпирического и теоретического уровней исследования.
14. Взаимодействия - основа всего существующего в мире.

- 15.Энтропия как энергетическая мера организованности, мера разорванных связей.
- 16.Феномен жизни - как пример сохранения и увеличения упорядоченности, уменьшения энтропии.
- 17.Организационная наука (тектология) А. Богданова.
- 18.Общая теория систем Л. Берталандфи и ее основные положения.
19. Системы. Основные методы их исследования.
- 20.Механистическая концепция Вселенной.
- 21.Вакуум. Качественное многообразие вакуума.
- 22.Взгляды Ньютона и Лейбница на пространство и время.
- 23.Релятивистские взгляды на пространство и время.
- 24.Доказательство А. Эйнштейном единого, континуального пространства-времени; специальная теория относительности.
- 25.Гравитация и искривление пространства-времени; общая теория относительности Эйнштейна.
- 26.Вселенная и теория относительности.
- 27.Особенности биологического пространства-времени.
- 28.Особенности социального пространства-времени.
- 29.Простые и сложные причинно-следственные связи.
- 30.Жесткий Лапласовский детерминизм.
- 31.Вероятностный детерминизм.
- 32.История формирования понятия «симметрия» в науке.
- 33.Симметрия объектов и симметрия у законов природы.
- 34.Симметрия в живой и неживой природе.
- 35.Симметрии пространства и времени.
- 36.Химия как наука и производство.
- 37.Химический элемент и химическое соединение.
- 38.Учение о химических процессах и механизмах изменения вещества.
- 39.Отбор химических элементов в ходе эволюции.
- 40.Теории химической эволюции и биогенеза.
- 41.Происхождение жизни на Земле.
- 42.Учение о клетке.
- 43.Размножение и индивидуальное развитие организмов.
- 44.Законы генетики.
- 45.Эволюционные идеи в додарвиновский период.
- 46.Микроэволюция - процесс образования вида живого.
- 47.Основные идеи теории эволюции Ч. Дарвина.
- 48.Макроэволюционные процессы и закономерности.
- 49.Современное эволюционное учение.
- 50.Генетическое и видовое биоразнообразие.
51. Структура биологического разнообразия.
- 52.Эволюция биологического разнообразия.
- 53.Концепция происхождения человека.
- 54.Социально детерминированный характер эволюции современного человека.
- 55.Основные принципы экологии и их связь с теорией эволюции.
- 56.Хронологические рамки эволюции человека.
- 57.Возможные пути эволюции человека в будущем.
- 58.Биологическая изменчивость современного человека.
- 59.Акселерация и современное состояние проблемы.
- 60.Демографические и социальные проблемы продолжительности жизни.
61. Дисгармония в развитии социальных и биологических качеств человека.
- 62.Общие проблемы взаимоотношений «человек-биосфера».

63. Факторы среды, влияющие на здоровье человека.
64. Здоровье человека в техногенном мире.
65. Основные антропогенные факторы, преобразующие биосферу.
66. Биосфера и ее составные части.
67. Живые организмы - создатели современного облика биосферы.
68. Концепция ноосферы: превращение биосферы в ноосферу.
69. Основные глобальные процессы и проблемы современности.
70. Глобальные экологические проблемы современности: «озоновые дыры», парниковый эффект, антропогенные загрязнения.
71. Гипотезы затухающей и развивающейся Вселенной.
72. Синергетика. Основные положения теории самоорганизации.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет естествознания
2. Методы естествознания
3. Научное и антинаучное знание.
4. Древнегреческая натурфилософия
5. Первые научные теории: Евклид, Архимед, Птолемей.
6. Развитие естественных наук в восточной культуре.
7. Развитие науки в Новое время XVI-XVIII вв.
8. Развитие естествознания в XIX в.
9. Порядок и беспорядок в природе.
10. Концепции пространства и времени от Демокрита до Эйнштейна.
11. Свойства пространства и времени.
12. Законы сохранения.
13. Проблема движения.
14. Механистическая картина мира.
15. Закон всемирного тяготения.
16. Энтропия и ее связь с тепловой энергией.
17. Развитие идей атомизма в естествознании.
18. Принципы универсального эволюционизма.
19. Периодический закон Д. Менделеева.
20. Биологический уровень организации материи.
21. Клетки как основа единства живых организмов.
22. Эволюционная теория Дарвина и ее развитие.
23. Генетика и законы наследственности.
24. Изменчивость и наследственность с точки зрения современной биологии.
25. Взаимосвязь между физическими, химическими и биологическими процессами.
26. Теория относительности.
27. Эволюция Галактики.
28. Теория Большого Взрыва.
29. Особенности образования Солнечной системы и Земли.
30. Эволюция климата.
31. Роль воды в живой материи.
32. Гипотезы происхождения жизни.
33. Красное смещение.
34. ДНК – основа генетического материала.
35. Синергетика – современная научная парадигма.
36. Человек: физиология и здоровье.
37. Человек: сознательное и бессознательное.

38. Самоорганизация в живой природе.
39. Возникновение учения о биосфере.
40. Биологическое многообразие и устойчивость биосферы.
41. Типы веществ биосферы по В.И. Вернадскому.
42. Биосфера и техносфера.
43. Экология и здоровье.
44. Понятие ноосферы.
45. О месте человека в эволюции Земли.
46. О месте человека в эволюции Земли.
47. Гипотезы о возможности внеземной жизни.

1. Выступление на семинаре и подготовка презентации. Подготовка к семинарским занятиям в форме круглых столов осуществляется студентами в паре или индивидуально. Доклады по теме круглого стола студенты готовят в форме презентации.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

	инициативы				
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература:

1. Светлов, В. А. Философия и методология науки. Часть 2: учебное пособие / В. А. Светлов, И. А. Пфаненштиль. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 768 с. - ISBN 978-5-7638-2394-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441517>. – Режим доступа: по подписке.
2. Философия и методология науки : учебное пособие / составители А. М. Ерохин [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2017. — 260 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155472>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Карпинская, Р. С. Философия природы: коэволюционная стратегия: учебное пособие/ Р.С.Карпинская, И.К.Лисеев, А.П.Огурцов. - Москва: Интерпракс, 1995. - 351 с. - (Программа "Обновление гуманитарного образования в России").
Имеются экземпляры в отделах: всего 3: НА(3)
2. Хакинг, Я. Представление и вмешательство: Начальные вопросы философии естественных наук: [Курс лекций/ Я. Хакинг; Пер.с англ.С.Кузнецова]. - Москва: Логос, 1998. - 291 с. - (Пирамида. Библиотека журнала "Логос").
Имеются экземпляры в отделах: всего 3: НА(3)

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Хеоминформатика»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Виталий Э. Матулис, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент;
Вадим Э. Матулис, доцент кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Хемоинформатика».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Наименование дисциплины: «Хемоинформатика».

Цель дисциплины: ознакомить студентов магистратуры с разработанными к настоящему времени методами моделирования строения и свойств молекул, а также программными пакетами для проведения соответствующих расчетов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: законы, лежащие в основе различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: выбирать и обосновывать схемы математического анализа и обработки экспериментальных данных в зависимости от решаемой химико-аналитической задачи, а также условий эксперимента. Владеть: основными теориями, концепциями, законами, описывающими принципы математического анализа одномерных и многомерных экспериментальных данных при решении химико-аналитических задач, и применять их при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ПК-2. Способен осуществлять анализ технологических производств химического профиля для выбора эффективных методов экспертизы	ПК-2.1. Проводит анализ состава и свойств сырья для получения целевого продукта с заданными свойствами ПК-2.2. Осуществляет выбор метода анализа полученного продукта для контроля его целевых свойств ПК-2.3. Проводит	Знать: особенности, преимущества и ограничения различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: сопоставлять возможности и области различных методов химической метрологии и хеометрики. Владеть: навыками планирования и осуществления химического анализа, включающего стадию

	анализ узловых точек химических производств и выбор заданных компонентов для экспертизы производства	математической обработки экспериментальных данных

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Хемоинформатика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Методы прогнозирования свойств молекул. Сравнение аддитивного и супермолекулярного методов. Дескрипторы молекул в органической химии и их классификация
2	Поверхность потенциальной	Поверхность потенциальной энергии

	энергии (ППЭ)	(ППЭ). Градиент энергии. Стационарные точки на ППЭ. Точки минимума и седловые точки. Определение типа стационарной точки. Матрица силовых постоянных и частоты нормальных колебаний. Оптимизация геометрии. Сечения ППЭ. Координата реакции.
3	Уравнение Шредингера для молекул. Метод молекулярных орбиталей	Уравнение Шредингера для молекул. Оператор Гамильтона. Приближение Борна-Оппенгеймера. Полная энергия. Энергия нулевых колебаний (ZPVE). Энергия при 0 К. Диаграммы молекулярных орбиталей. Понятие о ВЗМО и НСМО.
4	Стандартные базисные наборы гауссовских функций	Метод Хартри-Фока. Приближение линейной комбинации атомных орбиталей (LCAO). Базисные функции и базисные наборы. Стандартные базисные наборы гауссовских функций (STO-NG, K-LMG, базисные наборы с поляризационными и диффузными функциями, базисные наборы с эффективным потенциалом). Проблема выбора базисного набора при проведении квантовохимического исследования.
5	Полуэмпирические, DFT и <i>ab initio</i> методы расчетов	Полуэмпирические методы. Полное пренебрежение дифференциальным перекрыванием. Характеристика полуэмпирических методов (CNDO, MINDO/3, MNDO, AM1, PM3). Теория функционала плотности (DFT). Local Density Approximation (LDA), градиентно-скорректированные функционалы и гибридные функционалы. Ограниченный (RHF) и неограниченный (UHF) методы Хартри-Фока. Методы учета электронной корреляции. Метод конфигурационного взаимодействия (CISD, CISDT, CISDTQ и full CI) и

		многоконфигурационного ССП (MCSCF). Методы Couple Electron Pair Approximation (CEPA) и Coupled-Cluster Theory (CC). Теория возмущений Меллера-Плессета (MP2, MP3, MP4). Проблема выбора уровня теории при проведении квантовохимического исследования.
6	Квантовохимические расчеты молекулярных дескрипторов	Малликеновский анализ заселенности перекрываний атомных орбиталей и заряды на атомах в молекуле. Расчеты энергий ВЗМО и НСМО, вертикальных и адиабатических потенциалов ионизации. Расчет жесткости молекул. Расчеты электронных спектров поглощения и испускания. Теорема Купманса. Расчеты молекулярных электростатических потенциалов. Расчеты термодинамических характеристик веществ и химических реакций с использованием полуэмпирических и неэмпирических методов.
7	Методы учета влияния растворителя при проведении расчетов	Метод “супермолекулы”. Континуумные модели растворителя. Теория самосогласованного реактивного поля (SCRF). Polarizable Continuum Model (PCM). Расчет липофильности веществ.

6.Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Раздел «Поверхность потенциальной энергии (ППЭ)»

Тема 1. ППЭ. Двухатомные молекулы.

Тема 2. ППЭ многоатомных молекул.

Раздел «Уравнение Шредингера для молекул. Метод молекулярных орбиталей»

Тема 3. Оператор Гамильтона.

Тема 4. Вариационный метод.

Тема 5. Метод МО.

Раздел «Стандартные базисные наборы гауссовских функций»

Раздел «Полуэмпирические, DFT и *ab initio* методы расчетов»

Раздел «Квантовохимические расчеты молекулярных дескрипторов»

Тема 6. Расчет потенциалов ионизации, энергии сродства к электрону и жесткости молекул.

Тема 7. Расчеты диаграмм МО, электронных спектров поглощения и испускания. Расчеты МЭСП.

Тема 8. Методы расчета стандартной энтальпии образования веществ в газовой фазе.

Раздел «Методы учета влияния растворителя при проведении расчетов».

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Практическая № 1.

Подготовка входного задания для проведения квантовохимических расчетов.

Практическое использование пакетов программ Gaussian.

Практическая № 2.

Квантовохимические расчеты двухатомных молекул и ионов. Молекулярные орбитали. Зависимость расчетных значений энергий диссоциации от уровня теории. (СДО)

Практическая № 3.

Расчеты сечений ППЭ для простейших химических реакций и превращений ($\text{H} \cdot + \text{H}-\text{H} \rightarrow \text{H}-\text{H} + \text{H} \cdot$; инверсия аммиака, конформации 1,2-дихлорэтана). Поиск минимумов и седловых точек на ППЭ. Определение типа стационарной точки на ППЭ.

Практическая № 4.

Расчет энергии диссоциации молекул с использованием различных базисных наборов. (ДО)

Практическая № 5.

Расчеты энергии сродства к электрону и потенциалов ионизации молекул. (ДО)

Практическая № 6.

Расчеты зарядов на атомах и молекулярных электростатических потенциалов. Построение контурных карт молекулярного электростатического потенциала. (ДО)

Практическая № 7.

Расчет диаграмм МО и электронных спектров поглощения. (ДО)

Практическая № 8.

Расчеты энтальпий образования веществ в газовой фазе с использованием полуэмпирических и неэмпирических методов. (ДО)

Практическая № 9.

Моделирование процессов, протекающих в растворе методами квантовой химии. Расчет липофильности. (ДО)

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 4. Стандартные базисные наборы гауссовских функций (2 часа)

Задание 1. Рассмотреть преимущества и недостатки метода Хартри-Фока.

Задание 2. Рассмотреть возможные сложности при выборе базисного набора для проведения квантовохимического исследования.

Перечень средств диагностики:

1. Выполнение практических заданий на СДО <https://educhem.bsu.by>.

2. Контрольная работа.

Тема 6. Квантовохимические расчеты молекулярных дескрипторов (2 часа)

Задание 1. Рассмотреть методы проведения расчетов стандартной энтальпии образования вещества в газовой фазе.

Задание 2. Рассмотреть методы учета влияния растворителя при расчете термодинамических характеристик веществ и химических реакций.

Перечень средств диагностики:

1. Выполнение практических заданий на СДО <https://educhem.bsu.by>.
2. Контрольная работа.

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Учебным планом по направлению специальности: 7-06-0531-01 Химия, профилизации «Химический дизайн новых материалов» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Хемоинформатика» рекомендован зачет.

Для текущей оценки достижений и контроля качества усвоения знаний студентами используется следующий диагностический инструментарий:

- выполнение тестовых заданий;
- письменные контрольные работы по отдельным темам;
- собеседование по отдельным темам;
- написание реферата;
- сдача коллоквиума;
- сдача зачета по учебной дисциплине.

Примерные темы рефератов

1. Стационарные точки на ППЭ
2. Способы нахождения седловых точек в программе Gaussian
3. Методы QSTN
4. Приближение гармонического осциллятора
5. Влияние величины базисного набора на точность расчета геометрических характеристик молекул
6. Виды базисных наборов
7. Способы учета электронной корреляции
8. Методы функционала электронной плотности
9. Методы конфигурационного и мультikonфигурационного взаимодействия
10. Теория связанных кластеров
11. Индексы реакционной способности молекул
12. Методы расчетов электронных спектров поглощения
13. Методы учета эффектов сольватации
14. Расчеты энтальпии образования веществ в газовой фазе
15. Исследование механизмов реакций методами квантовой химии

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал

прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Хемометрика. Предмет и задачи хемометрики.	УК 1 ПК -2	Задача
Тема 2. Метрологические основы химического анализа.	УК 1 ПК -2	Задача тестирование
Тема 3. Дисперсионный анализ.	УК 1 ПК -2	Задача
Тема 4. Метод наименьших квадратов.	УК 1 ПК -2	задача
Тема 5. Основы теории планирования эксперимента.	УК 1 ПК -2	задача
Тема 6. Обработка аналитического сигнала.	УК 1 ПК -2	задача
Тема 7. Многокомпонентный анализ.	УК 1 ПК -2	задача

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Поверхность потенциальной энергии двухатомных молекул.
2. Качественная теория МО двухатомных молекул.
3. Связывающие и разрыхляющие орбитали.
4. Поверхность потенциальной энергии многоатомных молекул. Градиент энергии.
5. Точки минимума и седловые точки.
6. Определение типа стационарной точки. Матрица силовых постоянных и частоты нормальных колебаний
7. Приближение невзаимодействующих электронов. Метод Хартри-Фока.
8. Приближение линейной комбинации атомных орбиталей (ЛКАО).
9. Атомные орбитали Слэтера
10. Стандартные базисные наборы гауссовских функций
11. Базисные наборы с поляризационными и диффузными функциями.
12. Характеристика базисных наборов
13. Методы учета электронной корреляции: CI, MCSCF
14. Методы учета электронной корреляции: MPn, CCSD
15. Теория функционала плотности
16. Методы расчета вертикального и адиабатического потенциала ионизации.
17. Методы расчета электронных спектров поглощения и испускания
18. Моделирование процессов, протекающих в растворе. Липофильность

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Введение в теорию вероятностей. Виды погрешностей.
2. Понятие о случайном событии. Использование параллельных измерений в анализе.
3. Функция распределения вероятности. Математические характеристики функции распределения.
4. Виды законов распределения случайной величины.
5. Гистограммы. Правила построения гистограмм.
6. Представление данных параллельных измерений в аналитической химии.
7. Статистические гипотезы. Использование статистических гипотез в анализе.
8. Грубые промахи и методы их исключения.
9. Систематические погрешности.
10. Обнаружение сигнала. Отношение сигнал/шум.
11. Точечное оценивание предела обнаружения.
12. Дисперсионный анализ.
13. Пробоотбор. Погрешность пробоотбора.
14. Оценка исполнения.
15. Планирование эксперимента. Понятие об одно- и многофакторном экспериментах.
16. Выбор математической модели изучаемого явления. Оценка погрешности адекватности.
17. Корреляционный анализ.
18. Использование МНК в химическом анализе. Представление данных, полученных с помощью МНК, в аналитической химии.
19. Интервальная оценка предела обнаружения.
20. Полный и дробный факторные эксперименты.
21. Центральное композиционное планирование.
22. Контурно-графический анализ.
23. Латинские квадраты и прямоугольники.

24. Методы оптимизации. Понятие локального и глобального оптимума. Целевая функция.
25. Линейное программирование.
26. Нелинейное программирование.
27. Калибровка и химический анализ.
28. Оценка параметров, полученных при пересечении двух линий регрессии.
29. Метод добавок. Обобщенный метод стандартных добавок.
30. Многомерный подход в аналитической химии.
31. Распознавание образов.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику	хорошо		71-85

	ности и инициативы	применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Матулис Вадим Э., Матулис Виталий Э., Ивашкевич О.А. Прикладная квантовая химия: Учебное пособие для студентов химических и физических специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего образования, с грифом Министерства образования РБ. Мн.: Издат. центр БГУ, 2006. 135 с.
2. Цирельсон В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тел: Лаборатория знаний: 2021. 494 с.
3. Leach A.R., Gillet V.J. An Introduction to Chemoinformatics. Springer, 2007. 260 p.
4. Atkins, P.W., Friedman, R.S., Molecular Quantum Mechanics. OUP Oxford, 2011. 545 p.
5. Jensen F. Introduction to Computational Chemistry. J. Wiley & Sons, 1999.
6. Matulis, Vitaly E.; Ragoyja, E. G.; Ivashkevich O. A. Accurate Theoretical Prediction of Optical Properties of BODIPY Dyes. Int. J. Quant. Chem. – 2020. – Vol. 120. – N. 9 – P. e26159.

Дополнительная литература

1. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций. – М.: Химия, 1986.
2. Бейдер Р. Атомы в молекулах: Квантовая теория. М.: Мир, 2001.
3. Банкер Ф., Йенсен П. Симметрия молекул и спектроскопия, М. Мир, 2004. 763 с.
4. Davidson E.R., Feller D. Basis Set Selection for Molecular Calculations // Chem. Rev. – 1986. – Vol. 86, N 4. – P. 681-696.
5. Mulliken R.S. Electron Population Analysis on LCAO-MO Molecular Wave Functions // J. Chem. Phys. – 1955. – Vol. 23. – P. 1833-1840.
6. Alcamí M., Mó O., Yáñez M. Enhanced Al⁺ Binding Energies of Some Azoles. A Theoretical Study of Azole-X⁺ (X = Na, K, Al) Complexes // J. Phys. Chem. - 1992. - Vol. 96. - P. 3022-3029.
7. Dewar M.J.S., Ford G.P. Ground States of Molecules. 44. MINDO/3 Calculations of Absolute Heat Capacities and Entropies of Molecules without Internal Rotations // J. Am. Chem. Soc. – 1977. – Vol. 99, N 23. – P. 7822-7829.
8. Barrett R.A., Meier R.J. The Calculation of Molecular Entropy using the Semi-Empirical AM1 Method // J. Mol. Struct. (Theochem). – 1996. – Vol. 363. – P. 203-209.

9. Chen Z.X., Xiao J.M., Chiu Y.N. Studies on Heats of Formation for Tetrazole Derivatives with Density Functional Theory B3LYP Method // J. Phys. Chem. A. – 1999. – Vol. 103, N 40. – P. 8062-8066.
10. Williams I.H. Use and Abuse of the Distinguished-Coordinate Method for Transition-State Structure Searching // J. Mol. Struct. (Theochem). – 1982. – Vol. 89. – P. 365-378.
11. Gonzalez C., Schlegel H.B. Reaction Path Following in Mass-Weighted Internal Coordinates // J. Phys. Chem. – 1990. – Vol. 94. – P. 5523-5527.
12. Williams H.I., Spangler D., Femec D.A. Theoretical Models for Solvation and Catalysis in Carbonyl Addition // J. Am. Chem. Soc. – 1983. - Vol. 105. - P. 31-40.
13. Wong M.W., Frisch M.J., Wiberg K.B. Solvent Effects. 1. The Mediation of Electrostatic Effects by Solvent // J. Am. Chem. Soc. – 1991. – Vol. 113. – P. 4776-4782.
14. Ивашкевич О.А., Матулис Вад.Э., Матулис Вит.Э., Гапопик П.Н. Квантовохимическое исследование электронного и пространственного строения 1-винилтетразолов // Хим. гетероцикл. соед. – 2005. – № 4. – С. 537-548.
15. Matulis Vitaly E., Ivashkevich O.A., Gurin V.S. DFT study of electronic structure and geometry of neutral and anionic silver clusters // J. Mol. Struct. (Theochem). – 2003. – Vol. 664-665. – P. 291-308.
16. Rath S., Nozaki S., Palagin D., Matulis V., Ivashkevich O., Maki S. Aqueous-based synthesis of atomic gold clusters: Geometry and optical properties // Appl. Phys. Lett. – 2010. – Vol. 97. – P. 053103-1–3.
17. Budevich, V. A.; Voitekhovich, S. V.; Zuraev, A. V.; Matulis, V. E.; Matulis, V. E.; Lyakhov, A. S.; Ivashkevich, L. S.; Ivashkevich, O. A. / Mesoionic tetrazolium-5-aminides: Synthesis, Molecular and Crystal Structures, UV-Vis Spectra, and DFT Calculations // Beilstein J. Org. Chem. – 2021. – Vol. 17. – P. 385-395.
18. Vitaly E. Matulis, Ekaterina G. Ragoyja, Oleg A. Ivashkevich, Dmitry A. Lyakhov, Dominik Michels / DFT Study of NO Reduction Process on Ag/ γ -Al₂O₃ Catalyst: Some Aspects of Mechanism and Catalyst Structure // J. Phys. Chem. C. – 2021. Vol. – 125. – N. 1. – P. 419–426
19. Masimukku N., Gudeika D., Volyniuk D., Bezvikonnyi O., Simokaitiene J., Matulis Vitaly, Lyakhov D., Azovskyi V., Gražulevičius J. V. / Bipolar 1,8-naphthalimides showing high electron mobility and red AIE-active TADF for OLED applications // Physical Chemistry Chemical Physics. 2022. – Vol. 24. – P. 5070-5082.
20. Masimukku N., Mahmoudi M., Volyniuk D., Dabulienė A., Macionis S., Matulis Vitaly, Lyakhov D., Gražulevičius J. V. Molecular glasses based on 1,8-naphthalimide and triphenylamine moieties as bipolar red fluorescent OLED emitters with conventional *versus* TADF hosting // Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. 2023. – Vol. 288. – P. 122185-1 – 14.
21. Matulis Vitaly E., Ivashkevich O. A., Lappo D. D., Lyakhov D. A., Michels D. Comparative DFT Study of Small Anionic Silver and Copper Clusters: Evolution of Structure and Physicochemical Properties // J. Phys. Chem. C. – 2023. – Vol. 127. – N. 38. – P. 18997–19016.
22. Iryna Hladka, Yan Danyliv, Mariia Stanitska, Oleksandr Bezvikonnyi, Dmytro Yu Volyniuk, Roman Lytvyn, Yuriy Horak, Vitaly Matulis, Dmitry Lyakhov, Dominik Michels, Pavlo Y Stakhira, Juozas V Gražulevičius Effects of the nature of donor substituents on the photophysical and electroluminescent properties of derivatives of perfluorobiphenyl: donor-acceptor versus donor-acceptor-donor types of AIEE/TADF emitters // J. Mater. Chem. C. – 2024. – Vol. 12. – P. 2911–2925.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания

- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Хеометрика»

Шифр: 04.04.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Хеоминформатика»

Квалификация: Химик-эксперт

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Королева Ю.В., к.г.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководитель ОНК «Институт медицины и наук о жизни П.В. Федуреаев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем
Руководитель образовательной программы

Е.А. Калинина
М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Хеометрика».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
 - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
 - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
 - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
 - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1.Наименование дисциплины: «Хеометрика».

Цель дисциплины: освоение фундаментальных знаний в области хеометрики, изучение основных методов обработки многомерных данных химического анализа.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию и изменению собственных жизненно-образовательных маршрутов в профессиональных сообществах с учётом приоритетов собственной деятельности и национального развития	УК-1.1. Умеет анализировать проблемные ситуации, используя системный подход УК-1.2. Использует способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации	Знать: законы, лежащие в основе различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: выбирать и обосновывать схемы математического анализа и обработки экспериментальных данных в зависимости от решаемой химико-аналитической задачи, а также условий эксперимента. Владеть: основными теориями, концепциями, законами, описывающими принципы математического анализа одномерных и многомерных экспериментальных данных при решении химико-аналитических задач, и применять их при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения	ОПК-1.1. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.2. Использует современное	Знать: особенности, преимущества и ограничения различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: сопоставлять возможности и области различных методов химической метрологии и

и баз данных профессионального назначения	оборудование, программное обеспечение и профессиональные базы данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук ОПК-1.3. Использует современные расчетно- теоретические методы химии для решения профессиональных задач	хеометрики. Владеть: навыками планирования и осуществления химического анализа, включающего стадию математической обработки экспериментальных данных
ОПК-2. Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	ОПК-2.1. Проводит критический анализ результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректно интер- претирует их ОПК-2.2. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук	Уметь оформлять и представлять для отчета результаты метрологических расчетов.
ОПК-3. Способен использовать вычислительные методы и адаптировать существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1. Использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе и представлении информации химического профиля ОПК-3.2. Использует стандартные и оригинальные программные продукты, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3. Использует современные вычислительные методы для обработки данных химического	Владеть программным обеспечением статистической обработки экспериментальных данных

	эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Хеометрика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
	Тема 1. Хеометрика. Предмет и задачи хеометрики.	Предмет и задачи хеометрики. История развития хеометрики как науки в работах российских и зарубежных ученых. Распознавание образов. Искусственный интеллект. Анализ исследовательских данных. Отличие исследовательского анализа данных от проверки статистических гипотез. Взаимосвязь между отдельными стадиями химического анализа.

	Тема 2. Метрологические основы химического анализа.	Химический анализ как метрологическая процедура. Результат анализа как случайная величина. Погрешности, способы их классификации. Основные источники погрешностей в химическом анализе. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее) и генеральная дисперсия случайной величины, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность и доверительный интервал. Первичная обработка экспериментальных результатов. Построение полигона и гистограммы распределения экспериментальных результатов. Нормальное распределение. Критерий Пирсона. Статистические гипотезы. Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов анализа. Применение статистических гипотез в анализе. Промахи и методы их исключения. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности. Погрешности косвенных измерений.
	Тема 3. Дисперсионный анализ.	Визуализация данных, форматы представления данных. Определение источника вариации данных. Однофакторный дисперсионный анализ (на примере проверки влияния различных методик проведения химического анализа в разных лабораториях). Ошибка сопоставимости. Ход простого дисперсионного анализа: распределение цифрового материала на группы, определение случайных ошибок внутри групп, расчет степеней свободы и дисперсий. Зависимость точности данных от числа участвующих в анализе лабораторий. Источники случайной ошибки. Устранение ошибок. Двухфакторный дисперсионный анализ.
	Тема 4. Метод наименьших квадратов.	Метод наименьших квадратов. Суть метода наименьших квадратов. Использование метода наименьших квадратов в аналитической химии. Метод наименьших квадратов в регрессионном анализе (аппроксимация данных). Взвешенный метод наименьших квадратов. Погрешность анализа с использованием метода наименьших квадратов.
	Тема 5. Основы теории планирования эксперимента.	Однофакторный эксперимент. Критерии выбора вида математической модели химического процесса. Требования к математической модели. Оценка адекватности математической модели. Регрессионный анализ. Применение регрессионного анализа для построения градуировочных зависимостей. Коэффициент корреляции. Метод наименьших квадратов. Многофакторный эксперимент. Поверхность отклика. Методы определения вида и параметров математической модели химического процесса по экспериментальным данным. Метод Брандона. Математическое планирование аналитического эксперимента. Полный факторный эксперимент. Оценка значимости факторов математической модели. Повышение эффективности эксперимента. Дробные реплики. Центральное композиционное планирование. Контурно-графический

		анализ. Латинские квадраты и прямоугольники. Методы нахождения экстремума функции одной переменной. Линейное программирование. Симплекс-метод. Нелинейное программирование. Методы нелинейного программирования. Методы нахождения функции нескольких переменных. Метод деформируемого многогранника.
	Тема 6. Обработка аналитического сигнала.	Методы численного интегрирования. Дифференциальная спектроскопия. Повышение информационного содержания аналитического сигнала. Оценка параметров сигнала. Разрешение сложных аналитических сигналов. Дифференциальная спектроскопия. Выделение отдельных компонент сигнала. Методы численного интегрирования
	Тема 7. Многокомпонентный анализ.	Сбор, обработка, хранение и отображение результатов анализа, планирование и оптимизация экспериментов. Базы данных, основные принципы их построения и использования. Обработка многомерных данных: центрирование, нормирование, взвешивание. Понятие о факторном анализе. Общие сведения о методах оптимизации и планирования эксперимента. Основные понятия и определения: факторы (параметры или входы), выход (оптимизируемый параметр или функция отклика); факторное пространство, поверхность отклика; математическое описание процесса или математическая модель. Систематический ход процедуры оптимизации: выбор целевой функции, выбор наиболее значимых факторов, оптимизация (стратегии одновременной и последовательной оптимизации). Графическая зависимость отклика от влияющих факторов. Основные принципы планирования экспериментов: принцип "прочих равных", повторные измерения, рандомизация, группировка экспериментов в блоки, факторный эксперимент, смешанные оценки, симметрия плана. Методы полного факторного эксперимента и дробных реплик. Матрица планирования эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Оптимизация по методу крутого восхождения.

6.Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Хеометрика. Предмет и задачи хеометрики.

Тема 2. Метрологические основы химического анализа.

Тема 3. Дисперсионный анализ.

Тема 4. Метод наименьших квадратов.

Тема 5. Основы теории планирования эксперимента.

Тема 6. Обработка аналитического сигнала.

Тема 7. Многокомпонентный анализ.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 2. Метрологические основы химического анализа.

Тема 3. Дисперсионный анализ.

Тема 4. Метод наименьших квадратов.

Тема 5. Основы теории планирования эксперимента.

Тема 6. Обработка аналитического сигнала.

Тема 7. Многокомпонентный анализ.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по всем темам.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение:

1. Решение задач по теме: выявление промахов, сравнение случайных величин, проверка возможности объединения выборочных совокупностей и т. п.

2. Решение задач по теме: проверка подчинения выборочной совокупности экспериментальных данных, например результатов измерения аналитического сигнала, нормальному распределению и др.

3. Решение задач по теме: проверка статистической неразличимости химического состава анализируемых объектов, выявление проблемных этапов реализации методики анализа объекта и т. п.

4. Решение задач по теме: выявление влияния матричных компонентов на аналитический сигнал определяемого химического элемента и др.

5. Решение задач по теме: выбор наиболее важных признаков химических соединений после проведения корреляционного анализа, группировка множества химических соединений в отдельные классы, идентификация отдельных представителей класса и др.

6. Решение задач по теме: применение закона распространения погрешностей к различным функциям, наиболее часто используемым для описания массива экспериментальных данных, решение обратной регрессионной задачи при выполнении количественного инструментального анализа объекта и др.

7. Решение задач по теме: освоение процедуры составления и сокращения матрицы планирования, использование метода факторного планирования эксперимента при разработке методики определения химического элемента в реальном объекте инструментальным методом и т. п.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал

прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Хемометрика. Предмет и задачи хемометрики.	УК 1.1 ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	Задача
Тема 2. Метрологические основы химического анализа.	УК 1.1 ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	Задача тестирование
Тема 3. Дисперсионный анализ.	УК 1.1 ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	Задача
Тема 4. Метод наименьших квадратов.	УК 1.1 ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	задача
Тема 5. Основы теории планирования эксперимента.	УК 1.1 ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	задача
Тема 6. Обработка	УК 1.1	задача

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
аналитического сигнала.	ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	
Тема 7. Многокомпонентный анализ.	УК 1.1 ОПК -1.3 ОПК-2.1 ОПК- 3.3	задача

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задачи

1. Случайная величина имеет нормальное распределение со средним значением μ и стандартным отклонением σ . Найти величину Δ , для которой 96 % результатов анализа будет лежать в интервале $(\mu - \Delta, \mu + \Delta)$.

2. Случайная величина имеет нормальное распределение со средним значением $\mu=12$ и стандартным отклонением $\sigma=2$. Сколько результатов анализа ожидается получить в интервале от 11 до 13, если выполнено 100 измерений.

3. В двух сериях измерений нормально распределенной случайной величины получены следующие результаты $X_1=10, X_2=9, X_3=11$ и $Y_1=7, Y_2=10, Y_3=13$. Получить оценки стандартных отклонений для двух серий. Значимо ли отличие этих оценок для доверительной вероятности $P=0.95$.

4. От образца отобрали $m=5$ проб и проанализировали каждую $n_j=2$ раза: $X_{11}=9, X_{12}=11, X_{21}=6, X_{22}=8, X_{31}=7, X_{32}=9, X_{41}=11, X_{42}=13, X_{51}=12, X_{52}=14$. Найти погрешность пробоотбора.

5. От образца отобрали $m=4$ пробы и проанализировали каждую $n_j=4$ раза. Какое минимальное значение погрешности пробоотбора можно обнаружить, если стандартное отклонение результата анализа $S_a=0.20$.

6. Проверить наличие выбросов в стандартных отклонениях 15

Номер лаборатории	Исходные данные
1	1,9; 2,0; 2,0; 2,1
2	1,5; 2,0; 2,0; 2,5
3	1,2; 2,0; 2,0; 2,8
4	1,8; 2,0; 2,0; 2,2
5	1,8; 2,0; 2,0; 2,2
6	2,0; 2,0; 2,0; 2,0

7. Найти значение систематической погрешности Δ , которую можно обнаружить в лаборатории с вероятностью $P=0.95$, если выполнено $n=9$ измерения. Стандартное отклонение повторяемости $S=0.15$.

8. Метод анализа имеет стандартные отклонения повторяемости $S_r=0.20$ и воспроизводимости $S_R=0.50$. В результате анализа образца с аттестованным значением в $p=23$ лабораториях с одинаковым количеством $n=2$ измерений в каждой, получена оценка систематической погрешности $\delta=0.15$. Является ли она значимой для $P=0.95$?

9. Используя методику с установленными показателями $\sigma_t=0.15$ и $\sigma_R=0.23$, в двух лабораториях получены следующие результаты анализа одного и того же образца: $X_1 = 1.05$, $X_2 = 1.29$, $X_3 = 1.53$, $Y_1 = 1.80$, $Y_2 = 1.46$; $Y_3 = 1.30$, $Y_4 = 1.56$, $Y_5 = 1.72$, $Y_6 = 1.70$. Какой результат должна выдать в качестве окончательного каждая лаборатория? Значимо ли отличие окончательных результатов двух лабораторий?

10. Для методики с установленным значением характеристики относительной погрешности результатов анализа $\delta=10\%$, проводят оперативный контроль процедуры анализа с применением метода добавок. Результат анализа рабочей пробы равен $X=0.9$, результат анализа рабочей пробы с добавкой $S_d=1.0$ равен $X'=1.7$. Можно ли признать процедуру анализа удовлетворительной?

11.. Для методики с установленным значением характеристики относительной погрешности результатов анализа $\delta=10\%$, проводят оперативный контроль процедуры анализа с применением метода разбавления. Результат анализа рабочей пробы равен $X=3.0$, результат анализа рабочей пробы, разбавленной в 2 раза, равен $X'=1.7$. Можно ли признать процедуру анализа удовлетворительной?

12. Для методики с установленным значением характеристики относительной погрешности результатов анализа $\delta=10\%$, проводят оперативный контроль процедуры анализа с применением метода добавок совместно с методом разбавления пробы. Результат анализа рабочей пробы равен $X=2.0$, результат анализа рабочей пробы, разбавленной в 2 раза, $X'=0.9$, результат анализа рабочей пробы, разбавленной в 2 раза, с добавкой $S_d=1.0$ равен $X''=1.8$. Можно ли признать процедуру анализа удовлетворительной?

13. Для методики с установленным значением стандартного отклонения величины аналитического сигнала $\sigma_I=0.2$ (в условных единицах) найти стандартное отклонение для погрешности определения концентрации по градуировочному графику для $I=7.0$ и 5.0 . Данные для построения градуировочного графика: $I = 4.0, 6.0, 8.0, 10.0$; $C = 2.0, 3.0, 4.0, 5.0$.

Типовой тест

1. Каким законом описывается функция распределения случайной погрешности, наблюдаемая в ходе анализа?

- а. Равномерным
- б. Гаусса в. Коши
- г. Лапласа

2. Каким из представленных ниже параметров характеризуется случайная выборка, полученная при проведении ряда параллельных измерений одной и той же величины?

- а. Математическое ожидание
- б. Среднее арифметическое
- в. Среднее геометрическое
- г. Медиана

3. От какого из представленных ниже параметров зависит коэффициент Стьюдента?

- а. Среднего арифметического
- б. Стандартного отклонения
- в. Числа измерений
- г. Дисперсии

4. Статистической гипотезой называют утверждение, позволяющее определить:

- а. Наличие грубого промаха
- б. Величину стандартного отклонения
- в. Уровень доверительной вероятности
- г. Минимальное число измерений

5. Гипотеза о равенстве двух средних значений проверяется при помощи:

- а. Критерия Кохрена
- б. Критерия Бартлета
- в. t – критерия
- г. χ^2 – критерия

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Введение в теорию вероятностей. Виды погрешностей.
2. Понятие о случайном событии. Использование параллельных измерений в анализе.
3. Функция распределения вероятности. Математические характеристики функции распределения.
4. Виды законов распределения случайной величины.
5. Гистограммы. Правила построения гистограмм.
6. Представление данных параллельных измерений в аналитической химии.
7. Статистические гипотезы. Использование статистических гипотез в анализе.
8. Грубые промахи и методы их исключения.
9. Систематические погрешности.
10. Обнаружение сигнала. Отношение сигнал/шум.
11. Точечное оценивание предела обнаружения.
12. Дисперсионный анализ.
13. Пробоотбор. Погрешность пробоотбора.
14. Оценка исполнения.
15. Планирование эксперимента. Понятие об одно- и многофакторном эксперименте.
16. Выбор математической модели изучаемого явления. Оценка погрешности адекватности.
17. Корреляционный анализ.
18. Использование МНК в химическом анализе. Представление данных, полученных с помощью МНК, в аналитической химии.
19. Интервальная оценка предела обнаружения.
20. Полный и дробный факторные эксперименты.
21. Центральное композиционное планирование.
22. Контурно-графический анализ.
23. Латинские квадраты и прямоугольники.
24. Методы оптимизации. Понятие локального и глобального оптимума. Целевая функция.

25. Линейное программирование.
26. Нелинейное программирование.
27. Калибровка и химический анализ.
28. Оценка параметров, полученных при пересечении двух линий регрессии.
29. Метод добавок. Обобщенный метод стандартных добавок.
30. Многомерный подход в аналитической химии.
31. Распознавание образов.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает</i> <i>нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная литература

1. Белокопытов, В. И. Организация, планирование и обработка результатов эксперимента : учебное пособие / В. И. Белокопытов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 132 с. - ISBN 978-5-7638-4297-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818742>– Режим доступа: по подписке.
2. Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/12562. - ISBN 978-5-16-009311-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913234>– Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Золотов, Ю. А. Введение в аналитическую химию : учебное пособие / Ю. А. Золотов. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 266 с. - ISBN 978-5-00101-892-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200633> . – Режим доступа: по подписке.
2. Балдин, К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев. — 3-е изд., стер. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 472 с. - ISBN 978-5-394-03595-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093507> . – Режим доступа: по подписке.
3. Основы аналитической химии: задачи и вопросы : учебное пособие / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, Н. В. Алов [и др.] ; под ред. Ю. А. Золотова, Т. Н. Шеховцовой, К. В. Осколка. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 416 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-882-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200653>. – Режим доступа: по подписке.
4. Барбалат, Ю. А. Основы аналитической химии : практическое руководство: Учебное пособие / Барбалат Ю.А.; Под ред. Золотова Ю.А. и др.- Москва :Лаборатория знаний, 2017. - 465 с.: ISBN 978-5-00101-567-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/975132>. – Режим доступа: по подписке.
5. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие / П.Н. Сапожников, А.А. Макаров, М.В. Радионова. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1036516> – Режим доступа: по подписке.

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающая разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов соответствующее ПО и антивирусное программное обеспечение.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.