

**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

«Академическое письмо»

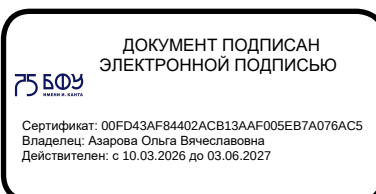
Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026



Лист согласования

Составители:

Кузнецова Татьяна Юрьевна, кандидат географических наук, начальник отдела научных публикаций и неперiodических изданий

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. Общая характеристика дисциплины.....	4
2. Объём дисциплины.....	5
3. Содержание дисциплины.....	5
4. Учебно-тематический план дисциплины.....	6
5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся.....	7
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	8
7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	12
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13

1. Общая характеристика дисциплины

Учебная дисциплина «Академическое письмо» относится к числу дисциплин, направленных на развитие компетенций и навыков в подготовке публикаций и (или) других результатов интеллектуальной деятельности по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Цель изучения дисциплины

Формирование у обучающихся компетенций в части обеспечения процесса подготовки научных статей для рецензируемых научных журналов.

Задачи изучения дисциплины

1. Формирование навыков квалифицированного анализа, комментирования, реферирования и обобщения результатов научных исследований, проведенных другими специалистами, с использованием современных методик и методологий, передового отечественного и зарубежного опыта, применения теоретических и практических знаний для собственных научных исследований;

2. Освоения навыков наукометрического анализа научной тематики с целью построения теоретико-методологической базы исследования и формирования собственной публикационной стратегии;

3. Формирование навыков оценки изданий с использованием наукометрических показателей и экспертного анализа, подбора журнала для публикации исходя из тематики и заданных требований к статусу и индексации.

4. Формирование навыков написания научных текстов на русском языке и перевода с русского языка на английский.

Язык реализации дисциплины – русский.

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 оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.2. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований	Знать: Современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий и способы реализации этого знания в практической деятельности. Уметь: Проводить самостоятельную научно-исследовательскую деятельность в проблемном поле соответствующей области науки; Владеть: Навыками организации научно-исследовательской работы, интерпретации и обобщения ее результатов, выбора корректных исследовательских методов, исходя из целей научного исследования

2. Объём дисциплины

Вид учебной работы		Всего, час.	Объём по семестрам	
			11	12
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (КР):		74	74	-
Лекционные занятия (Л)		36	36	-
Семинарские/ Практические занятия (СПР)		36	36	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)		178	178	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)			3	-
Общий объём	В часах	252	252	-
	В зачетных единицах	7	7	-

3. Содержание дисциплины

№ п.п	Наименование раздела/ темы	Содержание темы
1	Базы данных научной литературы – основы поиска и анализа данных	
1.1	Наукометрические показатели в оценке автора, публикаций, изданий. РИНЦ, Scopus, Web of Science	Порядок определения и применения наукометрических показателей в оценке автора, публикаций, изданий по основным системам цитирования.
1.2	Работа с базами данных: анализ научного поля и подбор литературы	Методы подбора и анализа литературы в российских и международных базах данных
1.3.	Подбор журнала для публикации (РИНЦ, ВАК, Scopus, Web of Science)	Методы подбора журнала. Требования для публикаций для защиты. Перечень ВАК. Рейтинги журналов. Хищнические журналы.
2	Планирование и написание научного текста	
2.1.	Типы научных публикаций и их особенности	Типы научных публикаций и их отличительные особенности при подготовке и дальнейшему продвижению.
2.2.	Последовательность написания, формальные и содержательные требования	Структура статьи. Принцип IMRAD. Последовательность написания статей. Практические рекомендации к написанию каждого раздела. Как подготовить качественную аннотацию.
2.3.	Формирование и оформления библиографического списка. Библиоменеджер.	Стандарты оформления литературы. Библиоменеджеры. Их особенности и функциональные возможности.
3	Грамматика, лексика и стилистика научного текста	
3.1.	Лексические, стилистические и синтаксические ошибки – русский язык	Оценка словоупотребления. Устранение лексических ошибок Стилистическая роль синонимии, антонимии, омонимии, паронимии, многозначности слов. Ошибки при употреблении эти лексических средств
3.2	Смысловая правильность текста – русский язык	Смысловые ошибки в тексте. Причины смысловых ошибок (лексико-фразеологические, морфологические, синтаксические).

3.3	Научная статья на английском языке: лексико-грамматические и стилистические особенности	Структура отдельных разделов в академической статье на иностранном языке, синдром “пустой страницы”, когнитивная нагрузка, способы нормализации когнитивной нагрузки в научной статье
3.4	Особенности написания текста под перевод. Практика использования онлайн ресурсов в процессе перевода	Предпереводческое редактирование, интерредактирование, постпереводческое редактирование, обзор современных ресурсов машинного перевода, нейросети, искусственный интеллект
4	Профессиональная коммуникация в процессе подготовки статьи	
4.1	Рецензирование статьи. Основные критерии оценки качества научной статьи. Принципы коммуникации с рецензентом и редакцией	Типы рецензирования. Механизмы взаимодействия редакция – автор-рецензент. Структура ответа рецензенту.
4.2	Авторская и редакционная этика	Критерии авторства. Корректные и некорректные заимствования. Ретракция публикаций. Хищнические журналы и конференции.

4. Учебно-тематический план дисциплины

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Форма контроля
Раздел 1	Базы данных научной литературы – основы поиска и анализа данных	Практическая работа, тестовые задания
Тема 1.1	Наукометрические показатели в оценке автора, публикаций, изданий. РИНЦ, Scopus, Web of Science	
Тема 1.2	Работа с базами данных: анализ научного поля и подбор литературы	
Тема 1.3	Подбор журнала для публикации (РИНЦ, ВАК, Scopus, Web of Science)	
Раздел 2	Планирование и написание научного текста	Практическая работа, тестовые задания
Тема 2.1	Типы научных публикаций и их особенности	
Тема 2.2	Последовательность написания, формальные и содержательные требования	
Тема 2.3	Формирование и оформления библиографического списка. Библиоменеджер.	
Раздел 3	Грамматика, лексика и стилистика научного текста	Практическая работа, тестовые задания
Тема 3.1.	Лексические, стилистические и синтаксические ошибки – русский язык	
Тема 3.2.	Смысловая правильность текста – русский язык	
Тема 3.3.	Научная статья на английском языке: лексико-грамматические и стилистические особенности	
Тема 3.4.	Особенности написания текста под перевод. Практика использования онлайн ресурсов в процессе перевода	Практическая работа, тестовые задания
Раздел 4	Профессиональная коммуникация в процессе подготовки статьи	
Тема 4.1.	Рецензирование статьи. Основные критерии оценки качества научной статьи. Принципы коммуникации с рецензентом и	

	редакцией	
Тема 4.2.	Авторская и редакционная этика	

5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы

1. Базы данных научной литературы – основы поиска и анализа данных

1.1. Наукометрические показатели в оценке автора, публикаций, изданий. РИНЦ, Scopus, Web of Science

Анализ литературы по теме наукометрической оценки результатов научной деятельности. Определение возможностей и ограничений. Работа с базами данных РИНЦ, Scopus, Simago.

1.2. Работа с базами данных: анализ научного поля и подбор литературы

Подбор литературы по теме исследования в базах данных Dimensions, Elicit, Semantic Scholar, Google Scholar (не менее 10 документов из каждой базы)

1.3. Подбор журнала для публикации (РИНЦ, ВАК, Scopus, Web of Science)

Подбор журнала для публикации с использованием ресурсов Dimensions, Elicit, Semantic Scholar, Google Scholar, РИНЦ, Scopus, Simag – не менее 5.

2. Планирование и написание научного текста

2.1. Типы научных публикаций и их особенности

Анализ типов публикаций, представленных в ведущих мировых издательствах Elsevier, Springer, Wiley.

2.2. Последовательность написания, формальные и содержательные требования

Анализ представленных статей (или собственных статей, написанных ранее) и выделение ключевых ошибок в структурировании и наполнении разделов статей.

2.3. Формирование и оформления библиографического списка. Библиоменеджер.

Ознакомление с интерфейсом и возможностями библиоменеджера Mendeley, EndNote, Zotero

3. Грамматика, лексика и стилистика научного текста

3.1. Лексические, стилистические и синтаксические ошибки

Работа над лексикой рукописи. Оценка словоупотребления. Устранение лексических ошибок

3.2. Смысловая правильность текста

Выявление смысловых ошибок в тексте в предложенных текстах.

3.3. Научная статья на английском языке: лексико-грамматические и стилистические особенности

Анализ академических публикаций по теме исследования в ведущих англоязычных журналах с точки зрения подходов в написании структура отдельных разделов. Формирование банка ключевых фраз.

3.4. Особенности написания текста под перевод. Практика использования онлайн ресурсов в процессе перевода

Изучить требования допереводческого редактирования текста, возможности программ автоматизированного перевода и процесс постпереводческого редактирования текста и проверки качества перевода

4. Профессиональная коммуникация в процессе подготовки статьи

Рецензирование статьи. Основные критерии оценки качества научной статьи. Принципы коммуникации с рецензентом и редакцией

Анализ описание характера рецензирования статей в ведущих российских и зарубежных журналах по теме исследования. Анализ методических рекомендаций для рецензентов.

Авторская и редакционная этика

Разбор кейсов о нарушении авторской этики и установлении авторства.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Задание 1.

Выберите несколько вариантов ответа

Какие индексы Web of Science входят в состав Core Collection?

1. Emerging Sources Citation Index
2. Social Sciences Citation Index
3. MEDLINE
4. Science Citation Index Expanded
5. Russian Science Citation Index
6. Zoological Record
7. Arts and Humanities Citation Index

Задание 2.

Выберите один вариант ответа.

Квартиль научного журнала отражает ...

1. Позицию издания в рейтинге журнала в рамках предметной области
2. Распределение издания по предметным областям.
3. Коммерческую модель функционирования журнала.

Задание 3.

Выберите один вариант ответа.

Двухлетний импакт-фактор журнала – это...

1. Число цитирований за анализируемый год разделенное на численность публикаций за предыдущие 2 года
2. Число цитирований за последние 2 года разделенное на численность публикаций в журнале за весь период.
3. Произведение доли цитируемых и нецитируемых публикаций в журнале за последние 2 года.

Задание 4.

Выберите один вариант ответа.

Автоплагиат – это... (Выберите один вариант ответа)

1. Плагиат в работе, выявленный посредством автоматических систем.
2. Обширное незадокументированное заимствование из своих предыдущих работ.
3. Плагиат, замаскированный в работе, посредством использования автоматических программ.

Задание 5.

Выберите несколько вариантов ответа.

Какие показатели могут свидетельствовать о недобросовестности журнала

1. Издание взимает плату за публикации
2. Имеет место резкий значительный (в разы) рост публикаций
3. Большая часть цитирований журнала происходит из него самого или 1-2-х журналов того же издательства
4. Спам-рассылка предложений о платной публикации

Задание 6.

Выберите один вариант ответа.

Хищнические журналы – это...

1. Журналы, взимающие деньги за публикации
2. Журналы, публикующие статьи за плату, без рецензирования
3. Журналы, активно переманивающие авторов из конкурирующих изданий
4. Журналы Open Access

Задание 7.

Выберите один вариант ответа.

Журналы Open Access – это...

1. Бесплатные журналы
2. Журналы открытого доступа
3. Журналы, авторы статей которых могут выкладывать свои работы в открытый доступ до публикации статьи в журнале

Задание 8.

Дополните ответ.

Дополните ответ аббревиатурой на латинице: Структура исследовательской статьи преимущественно выстраивается по принципу.....

Задание 9.

Выберите один вариант ответа.

Какой индекс Хирша ученого, если он имеет 6 статей, которые цитируются 30, 8, 6, 4, 2, 0 раз

1. 6	3. 30
2. 4	4. 5

Задание 10.

Выберите один вариант ответа.

Максимальный объем рисунков и таблиц от общего объема статьи не должен превышать

1. 10%	3. 30%
2. 50%	4. 70%

Задание 11.

Выберите один вариант ответа.

Какова оптимальная доля ссылок на собственные работы в статье?

1. 0	3. 50%
2. 10%	4. Не лимитируется

Задание 12.

Выберите один вариант ответа.

Рейтинг журналов, индексируемых в SCOPUS по SJR представлен на платформе...

1. Journal Citation Report	3. IDResearcher
2. Scimago Journal & Country Rank	4. Elsevier

Задание 13.

Выберите один вариант ответа.

Что такое DOI?

1. Идентификационный номер автора
2. Номер статьи в системе Scopus
3. Цифровой идентификатор статьи, указывающий путь к документу

Задание 14.

Выберите несколько вариантов ответа.

Abstract НЕ ДОЛЖЕН содержать

1. Фооновую информацию
2. Цель исследования
3. Ссылки на литературу
4. Методы исследования

Задание 15.

Выберите несколько вариантов ответа.

1. Основные принципы инфографики – это...
2. Макс информации на одном слайде
3. Содержательность
4. Значение дизайна превосходит смысл
5. Легкость восприятия

Задание 16.

Выберите один вариант ответа.

Определите тип публикации по описанию.

Original research or opinion. Characteristics: Paper in peer-reviewed journals are usually several pages in length, most often subdivided into sections: abstract, introduction, materials & methods, results, conclusions, discussion and references.

1. Article
2. Article-in-Press (AiP)
3. Book
4. Chapter
5. Conference paper
6. Editorial
7. Erratum
8. Letter
9. Note
10. Review
11. Short survey

Задание 17.

Выберите один вариант ответа.

Определите тип публикации по описанию.

Критическое обобщение какой-то исследовательской темы. Обычно от 10+ стр., от 5+ рис., 80 ссылок. Как правило, готовится по запросу редактора

1. Article
2. Article-in-Press (AiP)
3. Book
4. Chapter
5. Conference paper
6. Editorial
7. Erratum
8. Letter
9. Note
10. Review
11. Short survey

Задание 18.

Выберите один вариант ответа.

Определите тип публикации по описанию.

Original article reporting data presented at a conference or symposium. Characteristics: These papers are of any length reporting data from a conference, with the exception of conference abstracts. They may range in length and content from full papers and published conference summaries to short items as short as one page in length

1. Article
2. Article-in-Press (AiP)
3. Book
4. Chapter
5. Conference paper
6. Editorial
7. Erratum
8. Letter
9. Note
10. Review
11. Short survey

Задание 19.

Выберите один вариант ответа.

Какой закон формальной логики нарушен в данном выражении «Рукопись относится к XI веку, выполнена она на бумаге»

1. Закон тождества
2. Закон противоречия
3. Закон исключенного третьего
4. Закон достаточного основания

Задание 20.

Дайте ответ.

Назовите самую эффективную программу перевода, которую Вы можете использовать для создания рабочего варианта перевода?

7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Перевод результатов тестирования в двухбалльную шкалу:

Оценка «Зачтено» – 71-100% правильных ответов;

Оценка «Не зачтено» – 70% и менее правильных ответов

В ходе промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета обучающиеся оцениваются по итогам тестирования, результаты которого переводятся в четырехбалльную шкалу по схеме:

Оценка «Отлично» – 90-100% правильных ответов;

Оценка «Хорошо» – 80-89% правильных ответов;

Оценка «Удовлетворительно» – 71-79% правильных ответов;

Оценка «Неудовлетворительно» – 70% и менее правильных ответов.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

Акоев М.А., Маркусова В.А., Москалева О.В., Писляков В.В.

Руководство по наукометрии: индикаторы развития науки и технологии. Екатеринбург, 2021. (2-е издание). URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/113164>

Методические рекомендации по подготовке и оформлению научных статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных. Краткие рекомендации для авторов по подготовке и оформлению научных статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах данных / Ассоц. науч. ред. и изд. ; [под общ. ред. О. В. Кирилловой [и др.]. - Москва : Наука, 2017. - 159 с.

Научный абонемент – 1

Жэнгра, И.

Ошибки в оценке науки, или Как правильно использовать библиометрию / Ив Жэнгра ; [пер. с фр. А. Зайцевой]. - Москва : Новое Лит. Обозрение, 2018. - 175, [2] с

Научный абонемент – 1

Короткина, И. Б.

Модели обучения академическому письму. Зарубежный опыт и отечественная практика :

монография / И. Б. Короткина ; Моск. высш. шк. соц. и экон. наук (Шанинка). - Москва : Юрайт, 2019. - 217, [1] с.

Научный абонемент – 1

Попова, Н. Г. Академическое письмо: статьи в формате IMRAD : [учеб. пособие] / Н. Г.

Попова, Н. Н. Коптяева. - Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. - 165, [1] с.

Научный абонемент – 1

Программное обеспечение:

[Mendeley - Reference Management Software](#)

[Zotero](#)

[EndNote](#)

Электронные образовательные ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary.ru. URL: <https://elibrary.ru/>

Scopus. URL: <https://www.scopus.com>

Mendeley. URL: <https://www.mendeley.com/search/>

LENS.ORG. URL: <https://www.lens.org/>

Dimensions. URL: <https://app.dimensions.ai/discover/publication>

Elicit. URL: <https://elicit.org/>

Google Scholar. URL: <https://scholar.google.com/>

Мультитран. URL: <https://www.multitran.com/>

DeepL. URL: <https://www.deepl.com/ru/translator>

Wordtune. URL: <https://www.wordtune.com/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

БФУ им. И. Канта имеет специальные помещения и лаборатории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, научных исследований, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

**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 органических соединений»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Веремейчик Я.В., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Анализ органических соединений».
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: «Анализ органических соединений»

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов углубленных знаний по основам качественного и количественного анализа химических веществ, и практических умений и навыков проведения анализа органических соединений.

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-5 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-5.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-5.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции Уметь: оценить и интерпретировать полученные результаты Владеть: современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды
ПК-7 Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.1 Контролирует качество сырья, материалов, результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами ПК-7.2 Подготавливает отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний	Знать: контроль качество сырья, материалов и результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами. Уметь: Оформлять отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний Владеть: методами контроля качества сырья и материалов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ органических соединений» представляет собой дисциплину 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, 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	Тема 1: Выделение и очистка органических веществ	Рассматриваются способы выделения органических веществ. Методы очистки, применяемые в органической химии.
2	Тема 2: Элементный анализ органических веществ.	Качественный и количественный элементный анализ органических веществ. Методы определения элементов органоенов и гетероатомов.
3	Тема 3: Углеводороды. Получение и свойства. Качественные реакции на кратные углерод- углеродные связи.	Углеводороды (основные классы). Получение и свойства. Качественный функциональный анализ. Классические качественные реакции на кратные углерод-углеродные связи. Образование ацетиленидов меди и серебра. Цветные реакции ароматических соединений в присутствии кислот Льюиса. Реакции нитрования,

		сульфирования ароматических углеводов.
4	Тема 4: Растворимость органических веществ. Информативность алгоритма степени растворимости органических веществ.	Методика определения растворимости. Информативность алгоритма степени растворимости органических веществ. Планирование анализа.
5	Тема 5: Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация окси-соединений	Образование ксантогенатов первичных и вторичных спиртов в щелочной среде. Характерные реакции с хлористым ацетилом. Реакции на многоатомные спирты. Окисление спиртов. Цветные реакции фенолов с хлоридом железа и реакции окисления кислородом воздуха в щелочной среде.
6	Тема 6: Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация карбонильной группы.	Качественные и количественные реакции на карбонильную группу (с гидросульфитом натрия; 2,4-динитрофенилгидразином; солянокис. Гидроксиламином и др.) Реакция Толленса. Проба Либена и проба Легала. Идентификация сложных эфиров.
7	Тема 7: Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация карбоксильной группы. Производные карбоновых кислот.	Реакции карбоновых кислот. Кислотность среды. Образование солей карбоновых кислот. Тест на оксикислоты и другие реакции. Производные карбоновых кислот. Качественные реакции на ангидриды и галогенангидриды кислот с анилином и другие.
8	Тема 8: Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация аминогруппы.	Определение аминогруппы качественно и количественно, используя характерные химические реакции.

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. Выделение и очистка органических веществ. Способы выделения органических веществ. Методы очистки, применяемые в органической химии. Определение физических констант.

Тема №2. Элементный анализ органических веществ. Качественные и количественные методы определения элементов органоидов и гетероатомов.

Тема №3. Углеводороды (основные классы). Получение и свойства. Классические качественные реакции на кратные углерод-углеродные связи. Образование ацетиленидов меди и серебра. Цветные реакции ароматических соединений в присутствии кислот Льюиса. Реакции нитрования, сульфирования, окисления ароматических углеводородов.

Тема №4. Растворимость органических веществ. Методики определения растворимости. Информативность алгоритма степени растворимости органических веществ. Планирование схемы химического анализа.

Тема № 5. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация окислосоединений. Образование ксантогенатов первичных и вторичных спиртов в щелочной среде. Характерные реакции с хлористым ацетилом. Реакции на многоатомные спирты. Окисление спиртов (хромовой смесью и перманганатом калия). Цветные реакции фенолов с хлоридом железа и реакции окисления кислородом воздуха в щелочной среде.

Тема № 6. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация карбонильной группы. Качественные реакции на карбонильную группу с гидросульфитом натрия; 2,4-динитрофенилгидразином; солянокислым гидроксиламином. Реакция Толленса. Проба Либена и проба Легала. Идентификация сложных эфиров.

Тема № 7. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация карбоксильной группы. Реакции карбоновых кислот. Кислотность среды. Образование свинцовых, серебряных и бариевых солей карбоновых кислот. Тест на оксикислоты и другие реакции. **Производные карбоновых кислот.** Качественные реакции на ангидриды и галогенангидриды кислот с анилином и другие.

Тема 8. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация аминогруппы. Определение аминогруппы качественно и количественно, используя характерные химические реакции.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема №1 . Выделение и очистка органических веществ. Определение физических постоянных.

Тема №2. Качественный и количественный элементный анализ органических веществ.

Тема №3. Углеводороды (основные классы). Качественные реакции на кратные углерод-углеродные связи. Образование ацетиленидов меди и серебра. Цветные реакции ароматических соединений в присутствии кислот Льюиса.

Тема №4. Растворимость органических веществ. Методики определения растворимости. Планирование схемы химического анализа.

Тема № 5. Идентификация оксисоединений. Окисление спиртов. Цветные реакции фенолов.

Тема № 6. Идентификация карбонильной группы. Качественные реакции на карбонильную группу (реакция Толленса, Либена, Легала и др.). Идентификация сложных эфиров.

Тема № 7. Идентификация карбоксильной группы. Реакции карбоновых кислот. Кислотность среды. Образование солей карбоновых кислот. Тест на оксикислоты и другие реакции. Качественные реакции **производных карбоновых кислот.**

Тема 8. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация аминогруппы. Определение аминогруппы качественно и количественно, используя характерные химические реакции.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
11	Тема №1 Выделение и очистка органических веществ	Выделение и очистка органических веществ. Определение физических постоянных
22	Тема №2. Качественный и количественный элементный анализ органических веществ.	Качественный и количественный элементный анализ органических веществ.
33	Тема №3. Качественные реакции алкенов, алкинов, аренов.	Качественные реакции на кратные углерод-углеродные связи. Образование ацетиленидов меди и серебра. Цветные реакции ароматических соединений.
44	Тема №4. Растворимость органических веществ.	Растворимость органических веществ в различных средах
55	Тема № 5. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация окси-соединений.	Характерные реакции спиртов и фенолов.
66	Тема № 6. Идентификация карбонильной группы.	Реакции определения карбонильной группы альдегидов

		<i>и кетонов.</i>
77	Тема № 7. Идентификация карбоксильной группы . Производные карбоновых кислот.	<i>Реакции карбоновых кислот.</i>
88	Тема 8. Качественные реакции на функциональные группы. Идентификация аминогруппы.	<i>Определение аминогруппы</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, специальной химической посуды, методик).

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные и сравнивает с известными в литературе сведениями или данными других студентов, выполняет домашние задания по теме лабораторной работы.

На лабораторных занятиях студенты осваивают методы анализа и синтеза органических объектов. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы.

Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам.

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия, невыполненные или выполненные неудовлетворительно рубежные контрольные работы, домашние задания являются основанием для не допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Критерии оценки по лабораторным занятиям:

Оценка	Требования к уровню выполнения и соблюдения сроков сдачи лабораторных работ
«отлично»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«хорошо»	Все лабораторные работы, выполнены в полном соответствии с заданием и сданы до начала зачетно-экзаменационной сессии
«удовлетворительно»	Все лабораторные работы, выполнены в соответствии с

	заданием и сданы до даты проведения экзамена.
«не удовлетворительно»	Отсутствие всех видов лабораторные работ, указанных в Учебно-методический блоке, раздел «Практикум»

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. Выделение и очистка органических веществ. Тема №2. Элементный анализ органических веществ. Определение элементов органогенов и гетероатомов.	ПК-5.1 ПК-7.1	Решение практических задач. Выполнение лабораторной работы. Выступление на семинаре.
Тема №3. Углеводороды Качественные реакции на кратные углерод-углеродные связи. Реакции ароматических соединений. Тема №4. Растворимость органических веществ. Информативность алгоритма степени растворимости органических веществ. Планирование схемы химического анализа. Тема № 5. Идентификация спиртов (оксисоединений.) Тема № 6. Идентификация карбонильной группы. Тема № 7. Идентификация карбоксильной группы. на Тема № 8. Идентификация аминоксильной группы	ПК-5 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3 ПК-7 ПК-7.1 ПК-7.2	Выполнение практических заданий. Выполнение лабораторных работ. Разработка плана анализа органического соединения. Выполнение анализа. Подготовка и сдача отчета по выполненной лабораторно-практической работе.

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 контрольных рубежных работ

Тематика контрольных работ

№№ п/п	Наименование темы
1	Способы приготовления растворов.
3	Химизм протекающих процессов.
4	Методы очистки веществ, используемые в органической химии.
5	Подбор методик для определения функциональных групп.
6	Информативность алгоритма степени растворимости органических веществ.
7	Идентификация окси-соединений. Реакции на одно- и многоатомные спирты.
8	Идентификация карбонильной группы. Проба Толленса, Либена и Легала. Идентификация сложных эфиров
9	Идентификация карбоксильной группы. Реакции карбоновых кислот. Тест на оксикислоты и другие реакции
10	Производные карбоновых кислот. Реакции на ангидриды, галогенангидриды и другие

Типовые задания для практических занятий:

- Правила осуществления перекристаллизации.
- В каком случае следует применить возгонку как средство очистки органических веществ? Как осуществить возгонку?
- Как подтвердить чистоту органического вещества?
- Как определять физические постоянные: т.пл, т.кип., плотность органических веществ?
- Как осуществляют элементарный анализ, используя метод Прегля?
- Что нужно определить, чтобы установить эмпирическую формулу органического соединения?
- Порядок установления состава органического вещества.
- Как можно убедиться в чистоте органического соединения?
- Типы химической связи.
- Характерные свойства алканов, алкенов, алкинов.
- Классические качественные реакции насыщенных и ненасыщенных соединений.
- Механизм реакции галогенирования алкенов.
- Реакция Кучерова.
- Образование ацетиленидов.
- Как определить ароматичность органического соединения.
- Механизм реакции ароматического замещения.
- Реакции ароматического электрофильного замещения: нитрования и сульфирования.
- На какие основные типы по растворимости делят органические соединения?
- Какую информацию можно получить по результатам растворимости органического соединения?
- Кислотные свойства спиртов.
- Характерные реакции пропанола, изопропанола и третбуанола с хлористым ацетилом.
- Реакции образования хелатных комплексов глицерина и этиленгликоля. Написать реакции.

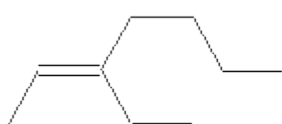
- Химическое окисление амилового спирта. Написать уравнение реакции.
- Как будет происходить иодоформная реакция, если на пропанол действует иод при $\text{pH} > 7$?
- Классические реакции идентификации спиртов на примере пропанола.
- Ксантогеновая реакция на примере бутанола и изобутанола.
- Цветные реакции фенолов с хлоридом железа.
- Свойства и реакционная способность карбонильной группы.
- Образование бисульфитного производного.
- Реакция Толленса на альдегидную группу
- Реакции с азотсодержащими нуклефилами (2,4-динитрофенилгидразином и гидроксиламином солянокислым).
- Проба Либена (иодоформная) и проба Легала (с нитропруссидом натрия).
- Реакция с фуксинсернистой кислотой.
- Свойства карбоновых кислот – кислотность.
- Образование солей карбоновых кислот, как реакции для идентификации функциональной группы.
- Свойства алифатических гидроксикарбоновых кислот.
- Свойства ароматических гидроксикислот.
- Производные карбоновых кислот – соли.
- Образование сложных эфиров - по реакции этерификации, из ангидридов, из хлорангидридов.
- Амиды карбоновых кислот и их свойства
- Галогенангидриды и ангидриды карбоновых кислот.
- Качественные реакции на ангидриды и галогенангидриды кислот.

Типовые задачи для практических занятий

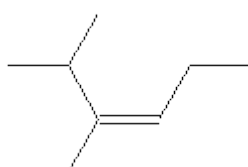
Задача 1. Сколько стереоизомеров может существовать для каждого из следующих соединений? Какие типы изомерии встретились Вам в этих соединениях? Назовите все соединения.

- а) $\text{CH}_3\text{CHDCHBrCH}_2\text{CH}_3$, б) CH_3CHDCl , в) $\text{CH}_3\text{CHDCH}_2\text{NO}_2$.

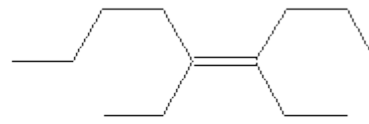
Задача 2. Назовите следующие соединения по номенклатуре ИЮПАК:



а



б



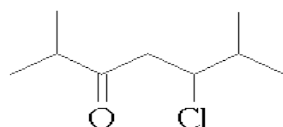
в



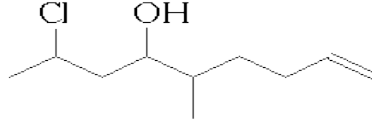
г

д

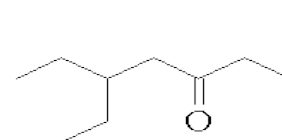
Задача 3. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующие соединения:



а



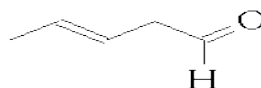
б



в



г

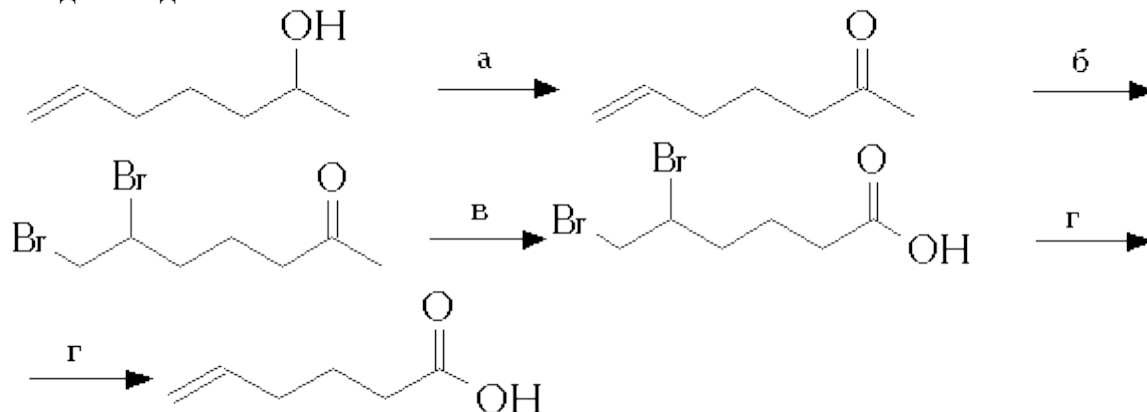


д

Задача 4. Напишите структурные формулы следующих соединений:

- а) 2,5-дихлор-1-гидроксигептан-3-он; б) трет-бутилциклопропилкетон;
в) изобутилнеопентилкетон ; г) (Z)-пент-3-ен-2-он; д) гексан-3,4-дион

Задача 5. В приведенной последовательности превращений укажите условия проведения каждой стадии:



Примерные вопросы контрольных работ. Вопросы для промежуточного и итогового контроля

4.2.1. Варианты для контрольной работы на тему приготовление растворов

№1

Рассчитать нормальную концентрацию, титр $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, и титр $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ по NaOH для раствора, приготовленного растворением 3,122 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в мерной колбе вместимостью 248,4 мл.

№2

До какого объема следует разбавить 700 мл 0,25н раствора, чтобы получить 0,20н раствор? Какой объем воды следует добавить при этом?

№3

Какой объем воды надо добавить к 300 мл 5,0М раствора NaOH для получения: а) 2,0 М раствора б) 10% (по массе) раствора?

№4

Бюкс вместимостью 30 см^3 после высушивания закрыли притертой крышкой при 25°C, а взвесили – при 20°C. Определить погрешность измерения массы бюкса, вызванную преждевременным закрытием крышки.

№5

Какой объем 15%-ного раствора едкого натра (плотность 1,16) можно приготовить из 2 л его 33%-ного раствора (плотность 1,36)?

№6

Сколько миллилитров воды необходимо добавить к 100 мл 60%-ного раствора фосфорной кислоты (плотность 1,43), чтобы получить 40%-ный раствор?

№7

Какой объем воды и 20%-ного раствора аммиака (плотность 0,92) нужно взять для приготовления 500 мл 5%-ного раствора аммиака (плотность 0,98)?

№8

В каком весовом отношении нужно смешать воду и 30%-ный раствор соляной кислоты, чтобы получить 10%-ный раствор?

№9

Какие объемы 40%-ного раствора азотной кислоты (плотность 1,25) и 10%-ного раствора этой же кислоты (плотность 1,06) необходимо взять для приготовления 2л 15%-ного раствора (плотность 1,08)?

№10

В каком объемном отношении следует смешать 0,2 н. и 1 М растворы серной кислоты, чтобы получить 0,5 М раствор ее?

№11

Рассчитать молярную концентрацию растворов HCl и NaOH, если на титрование 0,7841 г $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ идет 22,15 мл раствора HCl. Объемное соотношение (среднее значение) $V_{(\text{HCl})}/V_{(\text{NaOH})} = 1,026$

№12

Какую посуду нужно использовать для приготовления 0,5 н. раствора HCl фиксанала n (HCl) = 0,1 моль?

№13

Какую посуду нужно использовать для приготовления 0,2 н. раствора HCl фиксанала n (HCl) = 0,1 моль?

№14

Смешали 250г 10% и 750г 15% растворов глюкозы. Вычислите массовую долю глюкозы в полученном растворе.

Тестовые задания с выбором ответа.

№1

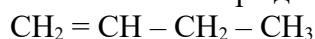
1. Укажите общую формулу аренов 1) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 2) C_nH_{2n} 3) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ 4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

№2

2. Укажите к какому классу относится УВ с формулой $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ 1) алканов 2) алкенов 3) алкинов 4) аренов

№3

3. Укажите название изомера для вещества, формула которого



1) 2-метилбутен-2 2) бутен-2 3) бутан 4) бутин-1

№4

4. Укажите название гомолога для пентадиена 1,3

1) бутadiен-1,2 2) бутadiен1,3 3) пропадиен-1,2 4) пентадиен-1,2

№5

5. Укажите название вещества, для которого характерна реакция замещения

1) бутан 2) бутен-1 3) бутин 4) бутadiен-1,3

№6

Укажите формулу вещества X в цепочке превращений $\text{CH}_4 \xrightarrow{\text{t}} \text{X} \xrightarrow{\text{Ni, +H}} \text{C}_2\text{H}_6$ 1) CO_2 2) C_2H_2 3) C_3H_8 4) C_2H_6

№7

Укажите, какую реакцию применяют для получения УВ с более длинной цепью

1) Вюрца 2) Кучерова 3) Зайцева 4) Марковникова

№8

Укажите название вещества, для которого характерна реакция полимеризации 1) бутадиен 1,3 2) бутан 3) бензол 4) циклогексан

№9

Укажите название реакции присоединения к ацетилену воды

1) Вюрца 2) Кучерова 3) Зайцева 4) Марковникова

№10

1. Укажите общую формулу алканов 1) C_nH_{2n+2} 2) C_nH_{2n} 3) C_nH_{2n-2} 4) C_nH_{2n-6}
 2. Укажите к какому классу относится УВ с формулой $CH = C - CH_3$ 1) алканов 2) алкенов 3) алкинов 4) аренов

Теоретические вопросы

- Какие сведения можно получить по результатам растворимости органических соединений? Как правильно проводить пробы на растворимость.
- Порядок проведения проб на химические функциональные группы.
- Обнаружение не предельности органических соединений.
- Обнаружение спиртов, этилового спирта и первичных спиртов.
- Реакции многоатомных спиртов.
- Качественные реакции альдегидов.
- Цветные реакции фенолов.
- Качественные реакции аминов.
- Реакции гидроксикислот на примере молочной кислоты.
- Реакции салициловой кислоты.
- Реакции углеводов.
- Как отличить альдозы от кетозы.
- Характерные свойства и качественные реакции аминокислот.
- Минерализация органических соединений «сухим» способом.
- Минерализация органических соединений мокрым способом.
- Проба Лоссена и для чего ее используют.

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>	отлично	зачтено	86-100

		Умение самостоятельно 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. О.В.Мазова Органическая химия: синтезы: учебно-методическое пособие. Калининград: Изд-во БФУ им. И.Канта, 2015, 200 с. Электронный учебник. Имеются экземпляры в отделах.

3. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений/ Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл ; пер. с англ. Б. Н. Тарасевича. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. - 549 с. - (Методы в химии). - Предм. указ.: с. 546-549. - ISBN 978-5-94774-392-0. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

Дополнительная литература

1. Аксенова Э.Н. Руководство к лабораторным занятиям по фармацевтической химии: учеб. пособие / [Э. Н. Аксенова [и др.] ; под ред. Г. В. Раменской; [М-во здравоохранения РФ, ГБОУ ВПО Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова]. - Москва: Лаб. знаний; Москва: Лаб. Пилот, 2019. - 352 с.: ил., табл., портр. ISBN 978-5-906828-18-72. Практикум по органической химии. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

2. Мазор, Л. Методы органического анализа/ Л. Мазор ; пер. с англ.: А. С. Арутюнова, Т. А. Горшкова ; под ред. А. Н. Кашин. - М.: Мир, 1986. - 584 с.: ил. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N9(1)

3. Полюдек-Фабини, Р. Органический анализ: Руководство по анализу орган. соединений, в том числе лекарств. веществ/ Р. Полюдек-Фабини, Т. Бейрих ; пер. с нем. А. Б. Томчина. - Ленинград: Химия, Ленингр. отд-ние, 1981. - 622 с.: ил.. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.:с.598-617.

Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

4. Контроль качества лекарственных средств/ авторы-составители: О. О. Новиков, Д. И. Писарев. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2018. - 494 с. - (Среднее медицинское образование). - Библиогр.: с. 483-486 (32 назв.). - ISBN 978-5-222-27849-9. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: МБ(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:

- 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

«Аналитический клуб»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Journal Club».
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: «Journal Club».

Цель дисциплины: является развитие у студентов навыков чтения и анализа научных статей по специальности 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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.6 Грамотно и ясно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения и осуществляет переписку на русском и иностранном языках с учетом социокультурных особенностей	Знать: основы и правила корректного перевода профессиональных научных текстов в области химии. Уметь: применять на практике полученные навыки в области перевода научной литературы в области химии. Владеть: эффективными приемами и принципами перевода научной литературы в области химии без искажения ее изначального смысла.
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: правила и методы построения научного доклада с целью максимального донесения информации до аудитории слушателей. Уметь: составлять научный доклад по переведенным на русский язык научным текстам в области химии. Владеть: практическими навыками выступления с научным докладом на русском языке по переведенной ранее научной статье в области химии.
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим	ПК-2.2. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации)	Знать: основы обработки и анализа научно-технической информации. Уметь: осуществлять поиск, анализ и обобщение научно-технической информации по

научно-исследовательские работы	результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований.	заданной тематике. Владеть: навыками поиска, обработки и анализа научно-технической информации.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Journal Club» представляет собой дисциплину (ФТД.02) блока факультативных дисциплин подготовки студентов. Изучается на 2 и 3 курсах в 3-6 семестрах 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, 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. Основные требования подготовки к Journal Club	Цель и задачи курса. Виды учебной работы по дисциплине. Требования к статьям и докладам
2	Тема 2. Научная литература, информационный поиск и анализ литературы в НИР.	Научные направления отделений Российской академии наук. Перечень основных научных направлений, разработанных для каждого отделения

		РАН и рассмотренных на заседании бюро отделения, утвержденных Президиумом РАН. Первичные и вторичные источники. Наукометрические показатели в системе международных научных публикаций: индекс научного цитирования и импакт-фактор. Системы учета научных публикаций (Thomson Scientific, Scopus, РИНЦ, платформа Web of Science). Основные типы научных статей. Принципы эффективного поиска научной литературы (PubMed, Elibrary, Google scholar, Journal/Author Name Estimator). Основные принципы работы с научной литературой. Реферирование, аннотирование, рецензирование, анализ.
3	Тема 3. Доклады студентов.	Возможные темы докладов по одному из научных направлений Отделения химии и наук о материалах, утвержденному Президиумом РАН. • Теория химического строения и химической связи, кинетика и механизмы химических реакций, реакционная способность химических соединений, стереохимия, кристаллохимия • Синтез и изучение новых веществ, разработка материалов и наноматериалов с заданными свойствами и функциями (полимеров и полимерных материалов, композитов, сплавов, керамик, продуктов биологического и медицинского назначения, оптических, сверхпроводящих, магнитных материалов и особо чистых веществ) • Химическая энергетика: разработка путей преобразования и аккумулирования энергии в химических системах, создание эффективных путей сопряжения энерговыделяющих и энергопоглощающих

		процессов. Новые химические источники тока, топливные элементы и разработка химических генераторов для энергетики больших мощностей и бытовых нужд • Химическая аналитика: создание методов и средств определения и контроля веществ в окружающей среде. Разработка новых методов и средств химического анализа веществ и материалов • Теоретические основы химико-технологических процессов, включая создание и совершенствование химико-технологической аппаратуры • Разработка эффективных экологически чистых и максимально безопасных технологических процессов переработки природного сырья (в том числе газа, нефти, угля), органического и минерального сырья (включая полиметаллические руды), облученного ядерного топлива, радиоактивных отходов и материалов • Создание катализаторов для синтеза и переработки химического сырья. Моделирование и использование принципов синтеза и функционирования биологических молекул и систем для создания высокоэффективных химических процессов и новых материалов • Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах, физико-химическая механика • Развитие теории прочности, пластичности и формообразования • Супрамолекулярные и наноразмерные самоорганизующиеся системы для использования в

		современных высоких технологиях • Химия и физикохимия твердого тела, расплавов и растворов • Химические процессы в веществах, находящихся в экстремальных состояниях или подвергнутых экстремальным воздействиям, процессы горения • Химическое сопротивление материалов, защита металлов и других материалов от коррозии и окисления • Химия и технология радиоактивных элементов • Химия окружающей среды, в том числе атмосферы и океана. Разработка проблем химической защиты человека и биосферы
4	Тема 4. Научные дискуссии на заданные темы в области химии.	Развитие навыков ведения научной дискуссии по темам химической направленности, высказывания аргументированного мнения и его обсуждения в группе. Развитие навыков построения диалога и обмена разными позициями.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями): лекционные занятия не предусмотрены.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий в форме подготовки докладов по научным статьям, заранее согласованных с преподавателем. Кроме того, практические занятия могут проходить в форме научной дискуссии на темы химической направленности.

Практические занятия проводятся в форме: мини-лекций, выступлений студентов, проектной деятельности по следующим темам:

- Теория химического строения и химической связи, кинетика и механизмы химических реакций, реакционная способность химических соединений, стереохимия, кристаллохимия
- Синтез и изучение новых веществ, разработка материалов и наноматериалов с заданными свойствами и функциями (полимеров и полимерных материалов, композитов, сплавов, керамик, продуктов биологического и медицинского

назначения, оптических, сверхпроводящих, магнитных материалов и особо чистых веществ)

- Химическая энергетика: разработка путей преобразования и аккумуляции энергии в химических системах, создание эффективных путей сопряжения энерговыделяющих и энергопоглощающих процессов. Новые химические источники тока, топливные элементы и разработка химических генераторов для энергетики больших мощностей и бытовых нужд
- Химическая аналитика: создание методов и средств определения и контроля веществ в окружающей среде. Разработка новых методов и средств химического анализа веществ и материалов
- Теоретические основы химико-технологических процессов, включая создание и совершенствование химико-технологической аппаратуры
- Разработка эффективных экологически чистых и максимально безопасных технологических процессов переработки природного сырья (в том числе газа, нефти, угля), органического и минерального сырья (включая полиметаллические руды), облученного ядерного топлива, радиоактивных отходов и материалов
- Создание катализаторов для синтеза и переработки химического сырья. Моделирование и использование принципов синтеза и функционирования биологических молекул и систем для создания высокоэффективных химических процессов и новых материалов
- Поверхностные явления в коллоидно-дисперсных системах, физико-химическая механика
- Развитие теории прочности, пластичности и формообразования
- Супрамолекулярные и наноразмерные самоорганизующиеся системы для использования в современных высоких технологиях
- Химия и физикохимия твердого тела, расплавов и растворов
- Химические процессы в веществах, находящихся в экстремальных состояниях или подвергнутых экстремальным воздействиям, процессы горения
- Химическое сопротивление материалов, защита металлов и других материалов от коррозии и окисления
- Химия и технология радиоактивных элементов
- Химия окружающей среды, в том числе атмосферы и океана. Разработка проблем химической защиты человека и биосферы

Работа оценивается преподавателем по итогам подготовки и реализации студентами на практическом занятии заданий, выполненных в ходе самостоятельной работы.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на занятие).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для недопуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*: лабораторные работы не предусмотрены.

Требования к самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке доклада, подготовке к научной дискуссии на заданную тему.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

Не предусмотрены.

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.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине проводится в форме текущей и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях – доклад;
- на занятиях по итогам работы в рамках научной дискуссии.

Контроль выполнения студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной	Темы рефератов (докладов)

		научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	
2	Научная дискуссия	Научная дискуссия – это обмен аргументированными мнениями по заданной научной тематике. Искусство ведения спора требует внимания к позиции оппонента и умения аргументированно и взвешенного выражения собственной позиции по теме.	Темы научных дискуссий по химии

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
<i>Тема 1. Введение. Основные требования подготовки к Journal Club</i>	УК-1.6 ОПК-6.3 ПК-2.2	<i>Опрос на занятии</i>
<i>Тема 2. Научная литература, информационный поиск и</i>	УК-1.6 ОПК-6.3 ПК-2.2	<i>Опрос на занятии</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>анализ литературы в НИР.</i>		
<i>Тема 3. Доклады студентов.</i>	УК-1.6 ОПК-6.3 ПК-2.2	<i>Доклад по научной теме. Обсуждение доклада в форме научной дискуссии</i>
<i>Тема 4. Научные дискуссии на заданные темы в области химии.</i>	УК-1.6 ОПК-6.3 ПК-2.2	<i>Доклад по научной теме. Обсуждение доклада в форме научной дискуссии</i>

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

Не предусмотрено.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Не предусмотрено.

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими</i>	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	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

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

1 этап:

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по

	стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

2 этап:

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных

освоения компетенции	компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

Итоговый контроль по дисциплине

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- аудиторный контроль: выступление с докладом по научной статье (зачтено/незачтено).
- Аудиторный контроль: участие в научной дискуссии по научной теме в области химии (зачтено/незачтено).

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

Основная литература

1. Милеева, М. Н. Моделирование академической статьи на английском языке через анализ оригинальных химических текстов : учебное пособие / М. Н. Милеева. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 199 с. - ISBN 978-5-9765-2652-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844008> (дата обращения: 09.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Овчаров, А. О. Методология научного исследования : учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 310 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/1846123. - ISBN 978-5-16-017366-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1846123> (дата обращения: 09.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Рабинович, Е. В. Методология научных исследований : учебное пособие / Е. В. Рабинович. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. - 100 с. - ISBN 978-5-7782-4345-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869476> (дата обращения: 09.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. 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.: табл.. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 202 (17 назв.). - ISBN 978-5-222-21840-2: 225.00, 225.00, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 10: УБ(10)
3. Мейлихов Е.З. Искусство писать научные статьи. Учебное пособие. – Интеллект, 2018. – с. 328. – Режим доступа: https://library.bsuir.by/m/12_101945_1_135628.pdf (дата обращения: 09.04.2022).
4. Стрельцова, М.В., Поцелуева О.Н. Как написать научную статью: методические рекомендации по обобщению педагогического опыта и представлению результатов научных исследований — п. Рассвет: Изд-во АДЕККК, 2015. — 31 с. – Режим доступа: http://adekkmil.ru/upload/site15/document_file/strelcova_mv-pocelueva_on_kak_napisat_nauchnuju_st.pdf (дата обращения: 09.04.2022).

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕИ РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, специально оборудованных мультимедийными системами.

**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

«Биоорганическая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Веремейчик Я.В., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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 «Биоорганическая 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 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: «Биоорганическая химия».

Цель дисциплины: формирование современного уровня знаний в области биоорганической химии, ознакомление с современными достижениями в области химии, биохимии основных классов биологически активных веществ: пептидов и белков, углеводов и гликопротеинов, липидов, нуклеиновых кислот и нуклеопротеинов, порфиринов, а также с различными областями применения этих соединений.

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 выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана	Знать: способы получения и реакционную способность представителей важнейших классов биологически активных соединений; химические и физические методы идентификации биологически активных соединений; Уметь: получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять ее в доступном для других виде Владеть: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации
ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1 Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи ПК-3.2 Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений	Знать: современные компьютерные программы по работе с данными, полученными при использовании методов ИК спектроскопии, УФ спектроскопии, спектроскопии ЯМР, РСА Уметь: определять структурный класс органического соединения, правильно подбирать необходимый метод синтеза и анализа. Владеть: навыками работы в компьютерных программах по обработке результатов по исследованию образцов методами ИК спектроскопии, УФ спектроскопии, спектроскопии ЯМР, РСА

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биоорганическая химия» представляет собой дисциплину 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 (семинары, 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	Предмет биоорганической химии и ее место в системе наук о жизни, связь с биохимией, биотехнологией и медициной.	Предмет и задачи биоорганической химии. Классификация природных соединений: по химическим и биохимическим свойствам, по биологической активности, по источникам природных соединений. Первичные и вторичные метаболиты.
2	Аминокислоты, пептиды, белки	Аминокислоты, номенклатура, оптическая изомерия, физико-химические и химические свойства, методы определения. Пептиды, методы химического синтеза, представление о биологической роли. Белки, общая стратегия определения

		первичной структуры. Представление о вторичной, третичной и четвертичной структурах белков. Биологическая роль белков, белки-ферменты, гормоны, белки системы гемостаза, двигательные и структурные белки, рецепторные белки, транспортные белки, белковые токсины микробного и растительного происхождения.
3	Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	Нуклеозиды и нуклеотиды, строение, свойства, биосинтез. АТФ и циклонуклеотиды. ДНК и РНК, проблемы и методы установления первичной структуры. Вторичная структура нуклеиновых кислот, типы двойных спиралей. Представление о ДНК как носителе генетической информации. РНК как первичный источник генетической информации. Химический синтез фрагментов нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция как метод направленного получения фрагментов ДНК. Представление о генетической инженерии.
4	Углеводы и гликоконъюгаты	Моносахариды, номенклатура, таутомерия, конформация, химические свойства, реакции аномерной гидроксильной группы. Олигосахариды, методы установления строения, химический синтез. Олигосахариды в природе: сахароза, трегалоза, лактоза и другие олигосахариды молока. Полисахариды, понятие об индивидуальности и методы установления химической структуры. Строение наиболее распространенных полисахаридов растений (целлюлоза, крахмал, пектины), животных (гликозаминогликаны, гликоген), бактерий (липополисахариды, пептидогликаны). Глико-протеины и протеоглики, типы углеводных цепей, биосинтез и биологические функции.
5	Липиды.	Определение и классификация липидов. Нейтральные липиды, жирные кислоты и простагландины, фосфолипиды, гликолипиды.

		Биосинтез и биологические функции липидов. Проблемы химического синтеза липидов.
6	Порфирины и хромопротеиды	Химическая структура и синтез порфиринов. Хромопротеиды: гемоглобин, миоглобин, цитохромы. Биологические функции гемоглобина и цитохромов. Хлорофилл и хлорофиллсодержащие белки, трансформация световой энергии в химическую в фотосинтетическом аппарате растений.
7	Низкомолекулярные биорегуляторы	Алкалоиды, распространение, методы выделения, установления строения и химического синтеза. Наиболее известные структурные группы алкалоидов. Применение алкалоидов в медицине в качестве анальгетиков, транквилизаторов, противоопухолевых препаратов, регуляторов сердечной деятельности и др. Витамины, их строение и роль в биологических процессах. Терпены и терпеноиды, их представители с практически важной биологической активностью. Стероиды, биосинтез и биологическая роль. Стероидные гормоны, сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды. Феромоны и гормоны насекомых. Фитогормоны и гербициды, воздействующие на гормональные функции фитогормонов. Токсины высших растений, насекомых, грибов и синезеленых водорослей, их использование в биоорганической химии и нейрофизиологии.
8	Антибиотики	Антибиотики, основные классы и биотехнологические методы их получения. Представление о механизмах действия антибиотиков и резистентности, их использование в медицине.
9	Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов	Основные методические приемы, используемые в процессе выделения биомолекул. Хроматографические и спектральные методы анализа.

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: Предмет биоорганической химии и ее место в системе наук о жизни, связь с биохимией, биотехнологией и медициной.

Тема 2: Аминокислоты, пептиды, белки.

Тема 3: Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Тема 4: Углеводы и гликоконъюгаты.

Тема 5: Липиды.

Тема 6: Порфирины и хромопротеиды.

Тема 7: Низкомолекулярные биорегуляторы.

Тема 8: Антибиотики.

Тема 9: Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.

Рекомендуемая тематика **практических** занятий:

Тема 1: Предмет биоорганической химии и ее место в системе наук о жизни, связь с биохимией, биотехнологией и медициной.

Вопросы для обсуждения: Классификация природных соединений: по химическим и биохимическим свойствам, по биологической активности, по источникам природных соединений. Первичные и вторичные метаболиты.

Тема 2: Аминокислоты, пептиды, белки.

Вопросы для обсуждения: Пептиды, методы химического синтеза, представление о биологической роли. Белки, общая стратегия определения первичной структуры.

Тема 3: Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Вопросы для обсуждения: Полимеразная цепная реакция как метод направленного получения фрагментов ДНК. Представление о генетической инженерии.

Тема 4: Углеводы и гликоконъюгаты.

Вопросы для обсуждения: Олигосахариды в природе: сахароза, трегалоза, лактоза и другие олигосахариды молока. Полисахариды, понятие об индивидуальности и методы установления химической структуры. Строение наиболее распространенных полисахаридов растений (целлюлоза, крахмал, пектины), животных (гликозаминогликаны, гликоген), бактерий (липополисахариды, пептидогликаны).

Тема 5: Липиды.

Вопросы для обсуждения: Биосинтез и биологические функции липидов. Проблемы химического синтеза липидов.

Тема 6: Порфирины и хромопротеиды.

Вопросы для обсуждения: Хромопротеиды: гемоглобин, миоглобин, цитохромы. Биологические функции гемоглобина и цитохромов. Хлорофилл и хлорофиллсодержащие белки, трансформация световой энергии в химическую в фотосинтетическом аппарате растений.

Тема 7: Низкомолекулярные биорегуляторы.

Вопросы для обсуждения: Наиболее известные структурные группы алкалоидов. Применение алкалоидов в медицине. Витамины, их строение и роль в биологических процессах. Терпены и терпеноиды, их представители с практически важной биологической активностью. Стероиды, биосинтез и биологическая роль. Феромоны и гормоны насекомых. Фитогормоны и гербициды, воздействующие на гормональные функции фитогормонов. Токсины высших растений, насекомых, грибов и сине-зеленых водорослей, их использование в биоорганической химии и нейрофизиологии.

Тема 8: Антибиотики.

Вопросы для обсуждения: Представление о механизмах действия антибиотиков и резистентности, их использование в медицине.

Тема 9: Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.

Вопросы для обсуждения: Основные методические приемы, используемые в процессе выделения биомолекул. Хроматографические и спектральные методы анализа.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Аминокислоты, пептиды, белки.	Основные химические свойства и качественные реакции аминокислот, пептидов и белков.
2	Углеводы и гликоконъюгаты.	Основные химические свойства и качественные реакции углеводов и гликоконъюгатов.
3	Липиды.	Основные химические свойства и качественные реакции липидов.
4	Низкомолекулярные биорегуляторы.	Основные химические свойства и качественные реакции витаминов и гормонов.
5	Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.	Физико-химические методы выделения биополимеров.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема 1: Предмет биоорганической химии и ее место в системе наук о жизни, связь с биохимией, биотехнологией и медициной.

Тема 2: Аминокислоты, пептиды, белки.

Тема 3: Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Тема 4: Углеводы и гликоконъюгаты.

Тема 5: Липиды.

Тема 6: Порфирины и хромопротеиды.

Тема 7: Низкомолекулярные биорегуляторы.

Тема 8: Антибиотики.

Тема 9: Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к практическим и лабораторным 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

Тема 2: Аминокислоты, пептиды, белки.

Тема 3: Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.

Тема 4: Углеводы и гликоконъюгаты.

Тема 5: Липиды.

Тема 6: Порфирины и хромопротеиды.

Тема 7: Низкомолекулярные биорегуляторы.

Тема 8: Антибиотики.

Тема 9: Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов.

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	Индикатор контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Предмет биоорганической химии и ее место в системе наук о жизни, связь с биохимией, биотехнологией и медициной.	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование
Тема 2: Аминокислоты, пептиды, белки	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование
Тема 3: Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты.	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2.	тестирование подготовка презентации и выступление с докладом
Тема 4: Углеводы и гликоконъюгаты	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование
Тема 5: Липиды.	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование
Тема 6: Порфирины и хромопротеиды	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование подготовка презентации и выступление с докладом
Тема 7: Низкомолекулярные биорегуляторы	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование
Тема 8: Антибиотики	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование подготовка презентации и выступление с докладом
Тема 9: Физико-химические методы выделения и исследования биополимеров и биорегуляторов	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2	тестирование подготовка презентации и выступление с докладом

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 для тестирования:

1. Сахароза может быть классифицирована как:

1. моносахарид;
2. олигосахарид;
3. полисахарид;
4. восстанавливающий дисахарид;
5. невосстанавливающий дисахарид.

Ответ - 2,5

2. Невосстанавливающим дисахаридом является:

1. D-глюкоза;
2. амилопектин;
3. мальтоза;
4. целлобиоза;
5. сахароза.

Ответ - 5

3. К гетерополисахаридам относятся:

1. гликоген;
2. гепарин;
3. амилоза;
4. хондроитинсульфат;
5. гиалуроновая кислота.

Ответ - 2,4,5

4. Строение лактозы отражено в названии:

1. β -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- α (β)-D-глюкопираноза;
2. α -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- α (β)-D -глюкопираноза;
3. β -D-галактопиранозил-(1 $\rightarrow$ 4)- α (β)-D-глюкопираноза;;
4. α -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 6)- α (β)-D -глюкопираноза;
5. α -D-глюкопиранозил-(1 $\rightarrow$ 2)- β -D -фруктофуранозид.

Ответ - 3

5. Реакция «серебряного зеркала» происходит при действии реактива Толленса на:

1. сахарозу;
2. мальтозу;
3. амилопектин;
4. лактозу;
5. D-рибозу.

Ответ - 2,4,5

6. Лактозе соответствует информация:

1. способна к цикло-оксотаутомерии;
2. является невосстанавливающим дисахаридом;
3. восстанавливает реактивы Толленса, Фелинга, Бенедикта;
4. подвергается гидролизу в кислой среде;
5. гидролитически расщепляется в слабощелочной среде.

Ответ - 1,3,4

7. Комплекс синего цвета с йодом образуют:

1. D-манноза;
2. мальтоза;
3. целлюлоза;
4. крахмал;
5. амилоза.

Ответ - 4,5

8. Строение (2S)-2-амино-3-метилбутановой кислоты имеет природная α -аминокислота:

1. лейцин;
2. изолейцин;
3. валин;
4. тирозин;
5. лизин.

Ответ - 3

9. К числу незаменимых природных α -аминокислот относятся:

1. асн (Asn);
2. мет (Met);
3. фен (Phe);
4. лиз (Lys);
5. ала (Ala).

Ответ-2,3,4

10. Белки отличаются от пептидов:

1. химической природой макромолекул;
2. большей массой макромолекулы;
3. числом аминокислотных остатков в макромолекуле, которых более 100;
4. числом аминокислотных остатков, которых менее 100;
5. природой связи между мономерами.

Ответ - 2,3

Типовые темы для подготовки презентации и выступления с докладом:

1. Методы фракционирования и очистки белков:
 - 1.1. Высаливание;
 - 1.2. Электрофорез;
 - 1.3. Гель-фильтрация.
2. Антибиотики:
 - 2.1. Классификация по механизму действия;
 - 2.2. Классификация по химическому строению;
 - 2.3. Группа пенициллинов;
 - 2.4. Цефалоспорины;
 - 2.5. Аминогликозиды;
 - 2.6. Противогрибковые антибиотики.
3. Хромопротеиды и порфирины:
 - 3.1. Гем как простетическая группа гемоглобина, хлорофилла и некоторых ферментов.
 - 3.2. Катализаторы, лекарственные средства, полупроводники на основе порфиринов.
 - 3.3. Роль хромопротеидов в аккумуляровании энергии.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Стереоизомерия природных аминокислот с одним и с двумя центрами хиральности.
2. Классификация аминокислот по химической структуре. Функциональные группы аминокислот, их роль в формировании пространственной структуры белков. Приведите структуру незаменимых аминокислот и ориентировочные значения pI.
3. Биологически важные реакции аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного). Реакции гидроксирования (фенилаланин - тирозин, триптофан - 5-гидрокситриптофан, пролин - 4 - гидроксипролин).
4. Классификация аминокислот по биологическому значению. Кислотно-основные свойства аминокислот. Для заменимых аминокислот приведите структуру и ориентировочные значения pI.
5. Международная классификация ферментов (приведите примеры ферментов различных классов и катализируемых ими реакций).
6. Декарбоксилирование α -аминокислот. Биогенные амины и биорегуляторы (коламин, гистамин, аминомасляная кислота, серотонин, дофамин).

7. Гликопротеины и протеогликаны: строение углеводных цепей и их биологические функции. Биосинтез N-цепей гликопротеинов.
8. Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Кислотный и щелочной гидролиз пептидов. Основные функции (приведите соответствующие примеры). Пептидная связь, ее особенности.
9. Искусственный синтез пептидов (жидкофазный и твердофазный). Стратегия “активации” и “защиты” функциональных групп аминокислот при искусственном синтезе пептидов.
10. Отдельные представители пептидов и их биологическое значение (глутатион, нейропептиды, инсулин).
11. Белки. Уровни организации белковых молекул и виды взаимодействий, участвующих в их стабилизации. Первичная, вторичная (спираль и конформация) и третичная структуры белка.
12. Первичная структура белков. Химические и биохимические методы, используемые для установления первичной структуры белка. Зависимость конформации белков от первичной структуры. Вторичные структуры белков, связи их стабилизирующие. Факторы способствующие формированию элементов вторичной структуры и нарушающие α -спирализацию.
13. Ферменты, их структурно-функциональная организация (простые и сложные белки-ферменты, апофермент, кофактор, кофермент, активный и аллостерический центры). Роль апофермента и кофермента в катализе.
14. Ферменты, их особенности, сходство и различие с химическими катализаторами. Специфичность действия ферментов. Основные типы ферментного катализа: кислотно-основной, ковалентный и катализ с участием металлов.
15. Ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование – приведите примеры и механизм ингибирования. Конкурентное и неконкурентное ингибирование. Применение ингибиторов в качестве лекарств. Регуляция активности ферментов.
16. Третичная и четвертичная структуры белков, связи их стабилизирующие. Приведите примеры белков с третичной и четвертичной структурой. Особенности функционирования олигомерных белков: гемоглобин в сравнении с миоглобином. Кооперативные изменения конформации белков. Фолдинг белковой цепи, роль радикалов аминокислот в пространственной организации полипептидной цепи. Денатурация белков и потеря их биологических свойств, факторы вызывающие денатурацию.
17. Методы выделения, очистки и идентификации белков.
18. Белки – общая характеристика класса. Классификация белков по форме молекулы и функциональным признакам. Основные функции белков (приведите соответствующие примеры).
19. Механизм действия ферментов. Образование фермент-субстратного комплекса, теории объясняющие каталитические свойства ферментов (теории «ключ-замок» и «индуцированного соответствия»).
20. Кинетика моносубстратной ферментативной реакции. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, pH среды, концентрации субстрата. Уравнения Михаэлиса-Ментен, Лайнуивера-Берка. Методы определения V_{max} и K_m .
21. Нуклеотиды. Строение, типы связей, номенклатура. Гидролиз. Структура полинуклеотидной цепи.
22. Биосинтез РНК (транскрипция). Ферменты и белки, участвующие в этом процессе. Приведите схему реакции катализируемой РНК-полимеразой. Процессинг и сплайсинг РНК.
23. Жирные кислоты, особенности строения. Связь строения с физическими свойствами и биологическими функциями жирных кислот. Незаменимые жирные кислоты. Основные типы эйкозаноидов, их биосинтез и роль в организме. Стероидные липиды (холестерол): строение, производные, биохимическая роль.
24. Аденозинтрифосфат, строение, типы связей, биологическая роль.

25. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. РНК и ДНК, различие в нуклеотидном составе и их биологической роли.
26. Типы РНК: особенности строения, функции, локализация в клетке. Первичная, вторичная и третичная структура РНК (на примере т-РНК).
27. Нуклеиновые кислоты: типы и функции. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания и их производные – нуклеозиды. Структура и функции мононуклеотидов. Первичная структура ДНК, закономерности Чаргтаффа. Метод Сенгера для определения первичной структуры ДНК.
28. Генная инженерия. Ферменты, используемые в генной инженерии. Основные этапы конструирования генетически модифицированных микроорганизмов.
29. Характеристика и основные биохимические функции жирорастворимых витаминов (А, D₃, Е, К).
30. Вторичная структура ДНК. Основные особенности модели двойной спирали ДНК Уотсона-Крика. Принцип комплементарности азотистых оснований, его биохимическая роль. Третичная структура ДНК, укладка ДНК в хроматине и хромосомах.
31. Классификация и биохимические функции углеводов. Важнейшие представители моносахаридов (глюкоза, фруктоза, рибоза, галактоза и их производные). Производные моносахаридов (аминопроизводные, уроновые кислоты, полиолы).
32. Стереохимия и кольчато-цепная таутомерия моносахаридов, их фуранозные и пиранозные формы, аномеры моносахаридов. Конформации циклических форм моносахаридов. Энантиомеры, диастереомеры, эпимеры, аномеры. Гликозидная связь, наиболее распространенные типы гликозидной связи и влияние ее структуры на свойства и функции олиго- и полисахаридов. Важнейшие представители олигосахаридов (сахароза, мальтоза, целлобиоза, лактоза).
33. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов. Таутомерные формы глюкозы, фруктозы, рибозы, дезоксирибозы.
34. Незаменимые компоненты диеты. Витамины, кофакторы и коферменты (приведите соответствующие примеры). Классификация, основные биохимические функции и роль витаминов в обмене веществ.
35. Классификация и функции липидов. Структура и особенности физико-химических свойств простых липидов (триацилглицериды и воска).
36. Сложные липиды. Химическая структура и функции глицерофосфолипидов и сфинголипидов. Метаболизм глицерофосфолипидов. Структурная организация и функционирование мембран. Механизмы транспорта веществ через мембраны.
37. Характеристика водорастворимых витаминов (В₁, В₂, В₃, В₆, РР, В₁₂, В_с, Н, С) и их основные биохимические функции. Для любого водорастворимого витамина, участвующего в формировании коферментов, приведите его структуру, строение соответствующего кофермента и схему ферментативной реакции с его участием.
38. Методы расчета пространственной структуры низкомолекулярных структур и белков, ограничения методов.
39. Биосинтез ДНК (репликация). Функции ферментов, участвующих в биосинтезе ДНК (хеликаза, ДНК-топоизомеразы, ДНК-праймаза, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза). Механизм репликации ДНК: синтез лидирующей и отстающей цепей.
40. Строение и функции важнейших гомополисахаридов и гетерополисахаридов: полисахариды крахмала, гликоген, целлюлоза, хитин, гликозаминогликаны и мукополисахариды. Протеогликаны.
41. Основные этапы биосинтеза белка: активация аминокислот, инициация синтеза, элонгация полипептидной цепи, терминация. Строение и функционирование рибосом при синтезе полипептидной цепи. Посттрансляционная модификация белков.

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. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтронейко, 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> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. 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> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Задачи по общей химии с элементами биоорганической химии : учебное пособие / И. Н. Аверцева, А. А. Матюшин, О. В. Нестерова, В. Ю. Решетняк ; под ред. В. А. Попкова. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 205 с. - ISBN 978-5-00101-870-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086955> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Практикум по общей химии с элементами биоорганической химии : практикум / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ; под ред. В. А. Попкова. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 256 с. - ISBN 978-5-00101-869-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086959> (дата обращения: 09.04.2023). – 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 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

«Биотехнология»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Сухих С.А., д.т.н., профессор 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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Биотехнология».
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: «Биотехнология».

Цель дисциплины: сформировать основные представления о биотехнологии как прикладной науке, о ее целях и методах и основных биотехнологических продуктах, получаемых в промышленном масштабе

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основы статистического анализа и обработки результатов химических экспериментов в рамках решения прикладных биотехнологических задач, правила безопасной работы в лаборатории для проведения биотехнологического эксперимента Уметь: применять полученные по итогам изучения фундаментальных разделов химии знания для анализа и интерпретации результатов химических экспериментов в рамках решения прикладных биотехнологических задач, Владеть: основными методами анализа и интерпретации результатов химических экспериментов для решения прикладных, профессиональных задач в области биотехнологии.
ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных	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	Знать: основные естественнонаучные понятия и методы, которые могут использоваться при освоении дисциплины с помощью современных информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных профессиональных задач, Уметь: решать прикладные биотехнологические задачи с

специалистом более высокой квалификации	научных данных, результатов экспериментов и наблюдений ПК-1.4. Осуществляет теоретическое обобщение научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	привлечением современных информационно-коммуникационных технологий на основе изучаемых естественнонаучных понятий и методов. Владеть: навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий для решения прикладных биотехнологических задач на основе изучаемых естественнонаучных понятий и методов.
ПК-5. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ОПК-5.1. Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля ОПК-5.2. Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	Знать: основы синтетических и аналитических методов исследования химических веществ и реакций, методы обработки и интерпретации полученных результатов Уметь: проводить биотехнологические эксперименты в лаборатории для ознакомления с химическими свойствами основных классов биомолекул. Владеть: навыками анализа основных классов биомолекул биохимическими методами и определения основных параметров лабораторных биотехнологических процессов и интерпретации полученных результатов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биотехнология» представляет собой дисциплину (Б1.В.06) части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин подготовки студентов. Изучается на 3 курсе в 6 семестре с итоговым контролем в виде экзамена.

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	Биотехнология как наука. Основные цели биотехнологии. Объекты биотехнологии. История биотехнологии. Практический выход биотехнологии.	<i>Определение биотехнологии как науки. Основные цели биотехнологии. Объекты биотехнологии. История биотехнологии. Цель биотехнологического исследования. Практический выход биотехнологии.</i>
2	Систематика объектов биотехнологии Систематика (таксономия). Номенклатура. Вид. Штамм. Культура. Клон. Прокариоты и эукариоты в биотехнологии. Примеры организмов в биотехнологии.	<i>Систематика (таксономия). Номенклатура. Вид. Штамм. Культура. Клон. Прокариоты и эукариоты в биотехнологии. Их различия. Митоз и мейоз. Примеры организмов в биотехнологии: археобактерии, зубактерии, актиномицеты, дрожжи, плесневые грибы, клетки растений, животных и человека.</i>
3	Структура биотехнологического производства. Промышленный биотехнологический процесс. Биореакторы. Параметры, влияющие на биосинтез. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам, по типу ферментации, по методу культивирования микроорганизмов.	<i>Промышленный биотехнологический процесс. Схема типовой современной биотехнологической системы. Типы биореакторов. Параметры, влияющие на биосинтез. Основные рабочие узлы биореактора. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам, по типу ферментации, по методу культивирования микроорганизмов.</i>
4	Генная инженерия. Нативная молекула ДНК. Мутации. Виды мутагенов. Генетическая рекомбинация. Трансформация, конъюгация, трансдукция. Технология рекомбинантных ДНК.	<i>Нативная молекула ДНК. Репликация. Белковая молекула. Гены. Структурные гены. Наследственность. Генетика. Генотип. Фенотип. Мутации. Генные и хромосомные мутации.</i>

	Методы изучения ДНК: гель-электрофорез, ПЦР, секвенирование. Репарация ДНК.	Индукцированные мутации. Виды мутагенов. Спонтанные мутации. Рекомбинация. Реципиент и донор в генетической рекомбинации. Трансформация, конъюгация, трансдукция. Генная инженерия. Рекомбинантная ДНК. Вектор (переносчик) и клонируемая («чужеродная») ДНК. Этапы получения рекомбинантных ДНК.
5	Биотехнология производства метаболитов Биотехнология получения первичных метаболитов Производство аминокислот, витаминов, органических кислот. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков.	Классификация продуктов производства биотехнологических производств: по химической природе и по отношению к процессу роста. Производство аминокислот, в т.ч. лизина, метионина и треонина. Производство витаминов, в т.ч. В2, В12, бета-каротина. Производство органических кислот (молочная, салициловая, уксусная, лимонная, глюконовая, кетоглюконовая, итаконовая, яблочная кислоты). Получение антибиотиков.
6	Применение биотехнологических процессов для решения экологических проблем. Применение биотехнологических процессов для добычи нефти.	Задачи, решаемые экологической биотехнологией. Получение экологически чистой энергии. Биогаз. Биометаногенез. Стадии биометаногенеза. Метановое сбраживание. Схема реактора для обработки сельскохозяйственных отходов. Очистка сточных вод. Методы очистки сточных вод. Аэротенки. Производство этанола. Биотехнология добычи нефти. Биометоды увеличения нефтеотдачи. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи. Мелассное заводнение. Микроорганизмы нефтяного пласта.

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

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

Тема 1. Биотехнология как наука. Основные цели биотехнологии. Объекты биотехнологии. История биотехнологии. Практический выход биотехнологии.

Тема 2. Систематика объектов биотехнологии

Систематика (таксономия). Номенклатура. Вид. Штамм. Культура. Клон. Прокариоты и эукариоты в биотехнологии.

Примеры организмов в биотехнологии.

Тема 3. Структура биотехнологического производства.

Промышленный биотехнологический процесс. Биореакторы. Параметры, влияющие на биосинтез. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам, по типу ферментации, по методу культивирования микроорганизмов.

Тема 4. Генная инженерия. Нативная молекула ДНК. Мутации. Виды мутагенов. Генетическая рекомбинация. Трансформация, конъюгация, трансдукция. Технология рекомбинантных ДНК.

Методы изучения ДНК: гель-электрофорез, ПЦР, секвенирование. Репарация ДНК.

Тема 5. Биотехнология производства метаболитов

Биотехнология получения первичных метаболитов

Производство аминокислот, витаминов, органических кислот.

Биотехнология получения вторичных метаболитов.

Получение антибиотиков.

Тема 6. Применение биотехнологических процессов для решения экологических проблем.

Применение биотехнологических процессов для добычи нефти. Биотехнология добычи нефти. Биометоды увеличения нефтеотдачи. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи. Мелассное заводнение. Микроорганизмы нефтяного пласта.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Предмет и содержание биотехнологии. Систематика объектов биотехнологии.

Вопросы для обсуждения: История биотехнологии. Систематика. Трехдоменная система. Биноминальная номенклатура. Иерархия в номенклатуре биологических объектов.

Тема 2: Структура биотехнологического производства.

Вопросы для обсуждения: Биосинтез биологически активных веществ в условиях производства. Основные этапы глубинного культивирования. Показатели динамики роста, контролируемые в ходе культивирования. Логарифмическая кривая накопления биомассы. Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства

Тема 3: Генная инженерия.

Вопросы для обсуждения: Виды векторов. Способы получения рекомбинантных ДНК. Методы изучения ДНК: гель-электрофорез. ПЦР. Методы секвенирования ДНК.

Тема 4: Биотехнология получения первичных метаболитов.

Вопросы для обсуждения: Получение аминокислот биотехнологическими методами. Стероидные гормоны. Использование биотехнологических методов при получении стероидных гормонов.

Тема 5: Биотехнология получения вторичных метаболитов.

Вопросы для обсуждения: Получение антибиотиков биотехнологическими методами.

Тема 6: Природоохранные (экологические) биотехнологии: биотехнологическая переработка отходов, биоремедиация почв, вод и воздуха.

Вопросы для обсуждения: Отходы биотехнологических производств, их обезвреживание и утилизация.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы

1	Тема 5. Биотехнология производства метаболитов	<i>Приготовление ферментных вытяжек из культуры и определение протеолитической активности культуральной жидкости</i>
2	Тема 5. Биотехнология производства метаболитов	<i>Приготовление ферментных вытяжек из культуры и определение амилалитической активности культуральной жидкости</i>
3	Тема 5. Биотехнология производства метаболитов	<i>Приготовление ферментных вытяжек из культуры и Определение содержания сахара по методу Бертрана</i>
4	Тема 5. Биотехнология производства метаболитов	<i>Определение лимонной, щавелевой кислот и их расчет</i>
5	Тема 6. Применение биотехнологических процессов для решения экологических проблем.	<i>Анализ микрофлоры воды</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Предмет, история, цели и задачи биотехнологии, Роль фундаментальных исследований в развитии биотехнологии, Биообъекты как средство производства биологически активных веществ, Процессы в биотехнологии, Промышленные биотехнологии: производство ферментов, производство биополимеров (биопластиков), Биоэнергетика: твердое биотопливо, жидкое топливо, биогаз

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего заполнение глоссария, оформление отчета по лабораторным работам, подготовку презентаций по следующим темам: Предмет, история, цели и задачи биотехнологии, Роль фундаментальных исследований в развитии биотехнологии, Биообъекты как средство производства биологически активных веществ, Процессы в биотехнологии, Промышленные биотехнологии: производство ферментов, производство биополимеров (биопластиков), Биоэнергетика: твердое биотопливо, жидкое топливо, биогаз.

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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Биотехнология как наука. Основные цели биотехнологии. Объекты биотехнологии. История биотехнологии. Практический выход биотехнологии.	УК.1.1. ПК-1.1. ПК-5.1.	Тестирование
Систематика объектов биотехнологии Систематика (таксономия). Номенклатура. Вид. Штамм. Культура. Клон. Прокариоты и эукариоты в биотехнологии. Примеры организмов в	УК.1.1. ПК-1.1. ПК-5.1.	Тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
биотехнологии.		
Структура биотехнологического производства. Промышленный биотехнологический процесс. Биореакторы. Параметры, влияющие на биосинтез. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам, по типу ферментации, по методу культивирования микроорганизмов.	УК.1.1. ПК-1.1. ПК-5.1.	Тестирование, Доклады
Генная инженерия. Нативная молекула ДНК. Мутации. Виды мутагенов. Генетическая рекомбинация. Трансформация, конъюгация, трансдукция. Технология рекомбинантных ДНК. Методы изучения ДНК: гель-электрофорез, ПЦР, секвенирование. Репарация ДНК.	УК.1.1. ПК-1.1. ПК-5.1.	Тестирование, Доклады
Биотехнология производства метаболитов Биотехнология получения первичных метаболитов Производство аминокислот, витаминов, органических кислот. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков.	УК.1.1. ПК-1.1. ПК-5.1.	Отчеты по лабораторным работам, Доклады

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

Тестовые задания для самоконтроля

Пример:

1. Расположите в хронологической последовательности этапы развития биотехнологии:	а. этиологический б. биотехнологический с. генно-инженерный д. эмперический
2. Название науки о наследственности и изменчивости живых организмов:	а. генетика б. микробиология

	с. биотехнология
3. В 1928 году антибиотик пенициллин открыл ученый:	a. Л. Пастер b. Х. Флори с. А. Флеминг
4. Модель двойной спирали ДНК впервые предложили ученые:	a. М. Геллерт и Ф. Крик b. Д. Уотсон и Ф. Крик с. Д. Уотсон и П. Доти
5. К макроэлементам питательных сред при выращивании культуры клеток относят	a. марганец b. железо с. кадмий d. калий
6. Понятие «таргет» подразумевает:	a. функциональная группа макромолекулы b. сайт на поверхности клетки с. промежуточная мишень внутри клетки d. конечная внутриклеточная мишень
7. Лиофильная сушка проводится в условиях:	a. при атмосферном давлении b. при помощи адсорбентов с. при распылении раствора d. при заморозке под вакуумом
8. Ауксины - термин, под которым объединяются специфические стимуляторы роста:	a. растительных тканей b. актиномицетов с. животных тканей d. эубактерий
9. В биотехнологии выделяют направление:	a. иммунобиотехнология b. нейрохирургическая биотехнология с. гипотетическая биотехнология d. экзистенциальная биотехнология
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

*В качестве тематики для подготовки **доклада** студентам предлагается изучить современное состояние одной из проблем:*

1. История развития биотехнологии. Значение биотехнологии в развитии медицины.
2. Биологические объекты, используемые в биотехнологии.
3. Биомедицинские технологии в производстве антибактериальных препаратов.
4. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции.
5. Иммобилизация клеток микроорганизмов и растений.
6. Аппаратура биотехнологического процесса. Ферментеры.
7. Каллусные и суспензионные культуры.
8. Роль биотехнологии в решении экологических проблем.
9. Роль биотехнологии в лечении дисбактериоза.
10. Перспективы развития биотехнологии.
11. Общая характеристика биотехнологического процесса.

12. Пробиотики и пробиотические препараты будущего.
13. Геномика и ее роль в развитии биотехнологии.
14. Современное состояние биотехнологии в России.
15. Протеомика и ее роль в создании новых лекарственных средств.
16. Ведущие фармацевтические компании, использующие биотехнологические методы в процессе производства.
17. Гибридные методы получения лекарственных препаратов.
18. Автоматизация биотехнологических производств.
19. Технология рекомбинантных ДНК. Генная инженерия.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

11. Определение биотехнологии как науки. История и этапы биотехнологии.
2. Основные цели биотехнологии. Объекты биотехнологии. Цель биотехнологического исследования.
3. Практический выход биотехнологии.
4. Систематика (таксономия) объектов биотехнологии. Номенклатура. Вид. Штамм. Культура. Клон.
5. Прокариоты и эукариоты в биотехнологии. Их различия. Митоз и мейоз.
6. Примеры конкретных организмов в биотехнологии: археобактерии, эубактерии, актиномицеты, дрожжи, плесневые грибы, клетки растений, животных и человека.
7. Промышленный биотехнологический процесс. Схема типовой современной биотехнологической системы.
8. Типы биореакторов. Параметры, влияющие на биосинтез. Основные рабочие узлы биореактора.
9. Классификация биосинтеза по технологическим параметрам, по типу ферментации, по методу культивирования микроорганизмов.
10. Нативная молекула ДНК. Репликация. Белковая молекула. Гены. Структурные гены. Наследственность. Генетика. Генотип. Фенотип.
11. Мутации. Генные и хромосомные мутации. Индуцированные мутации. Виды мутагенов. Спонтанные мутации.
12. Рекомбинация. Реципиент и донор в генетической рекомбинации. Трансформация, конъюгация, трансдукция.
13. Генная инженерия. Рекомбинантная ДНК. Вектор (переносчик) и клонируемая («чужеродная») ДНК. Этапы получения рекомбинантных ДНК.
14. Метаболизм. Классификация продуктов производства биотехнологических производств: по химической природе и по отношению к процессу роста.
15. Биотехнология получения первичных метаболитов. Производство аминокислот, в т.ч. лизина, метионина и треонина.
16. Биотехнология получения первичных метаболитов. Производство витаминов, в т.ч. В2, В12, бета-каротина.
17. Биотехнология получения первичных метаболитов. Производство органических кислот (молочная, салициловая, уксусная, лимонная, глюконовая, кетоглюконовая, итаконовая, яблочная кислоты).
18. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Получение антибиотиков.
19. Задачи, решаемые экологической биотехнологией. Получение экологически чистой энергии.
20. Биогаз. Биометаногенез. Стадии биометаногенеза. Метановое сбраживание. Схема реактора для обработки сельскохозяйственных отходов.

21. Очистка сточных вод. Методы очистки сточных вод. Аэротенки.
22. Производство этанола.
23. Биотехнология добычи нефти. Биометоды увеличения нефтеотдачи. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи. Мелассное заводнение. Микроорганизмы нефтяного пласта.

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. Луканин, А. В. Инженерная биотехнология: процессы и аппараты микробиологических производств: учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 451 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/16718. - ISBN 978-5-16-011480-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1860130>
2. Исмаилов, Н. М. Биотехнология нефтедобычи. Принципы и применение: монография / Н. М. Исмаилов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 169 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-012427-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048181> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур: учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/993530. - ISBN 978-5-16-014611-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862611>
2. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О. А. Неверова, А. Ю. Просеков, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 318 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005309-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062300>

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

«История и философия науки»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Чалый В.А. к.филос.н., доцент, С. В. Луговой. к. филос. н., 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 «Неорганическая химия и строение вещества».
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: «История и философия науки».

Цель изучения дисциплины: сформировать соответствующие профессиональные компетенции посредством ознакомления обучающихся с этапами развития науки, научными революциями и особенностями смены научных картин мира; формирования у аспирантов общего представления об особенностях современного научного знания; ознакомления с современными концепциями науки, а также местом и ролью науки в системе культуры; программа ориентирована на анализ основных мировоззренческих и методологических проблем, возникающих в точных и естественных науках на современном этапе их развития.

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 оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.2. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований	Знать: Современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий и способы реализации этого знания в практической деятельности. Уметь: Проводить самостоятельную научно-исследовательскую деятельность в проблемном поле соответствующей области науки; Владеть: Навыками организации научно-исследовательской работы, интерпретации и обобщения ее результатов, выбора корректных исследовательских методов, исходя из целей научного исследования

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «История и философия 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/ 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 (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	Философские проблемы математики.	Предмет и основные концепции современной философии науки. Наука как социальный институт Наука в культуре современной цивилизации. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции Структура научного знания Динамика науки как процесс порождения нового знания Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса Подготовка реферата по истории той области естественнонаучного знания, по которой осуществляется диссертационное исследование
2	Философские проблемы физики.	
3	Философские проблемы химии.	
4	Философские проблемы географии.	
5	Философские проблемы экологии, биологических и сельскохозяйственных наук.	
6	Современные философские проблемы техники и технических наук.	
7	Философские проблемы той области естественнонаучного знания, по которой осуществляется диссертационное исследование.	

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):

Посещение лекций по дисциплине и/или прохождение Онлайн-курсов

Тема 1. Предмет и основные концепции современной философии науки. Наука как социальный институт

- Тема 2. Наука в культуре современной цивилизации.
- Тема 3. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции
- Тема 4. Структура научного знания
- Тема 5. Динамика науки как процесс порождения нового знания
- Тема 6. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности
- Тема 7. Особенности современного этапа развития науки.
- Перспективы научно-технического прогресса
- Тема 8. Подготовка реферата по истории той области естественнонаучного знания, по которой осуществляется диссертационное исследование
- Тема 9. Философские проблемы математики.
- Тема 10. Философские проблемы физики.
- Тема 11. Философские проблемы химии.
- Тема 12. Философские проблемы географии.
- Тема 13. Философские проблемы экологии, биологических и сельскохозяйственных наук.
- Тема 14. Современные философские проблемы техники и технических наук.
- Тема 15. Философские проблемы той области естественнонаучного знания, по которой осуществляется диссертационное исследование.
- Требования к самостоятельной работе студентов

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
Философские проблемы математики.	ПК-2	Выступление на семинаре, дискуссия
Философские проблемы физики.	ПК-2	Выступление на семинаре, дискуссия
Философские проблемы химии.	ПК-2	Выступление на семинаре, дискуссия
Философские проблемы географии.	ПК-2	Выступление на семинаре, дискуссия
Философские проблемы экологии, биологических и сельскохозяйственных наук.	ПК-2	Выступление на семинаре, дискуссия
Современные философские проблемы техники и технических наук.	ПК-2	Выступление на семинаре, дискуссия

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

Перечень вопросов к зачету

1. Современная философия науки: основные задачи и структура.
2. Бытие науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры.
3. Специфика научного познания. Наука и философия. Наука и искусство. Наука и обыденное познание.
4. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).
5. Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки.
6. Постпозитивистская философия науки. Концепция К. Поппера.
7. Постпозитивистская философия науки. Концепции И. Лакатоса и П. Фейерабенда.
8. Постпозитивистская философия науки. Концепция Т. Куна и М. Полани.
9. Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Проблема интернализма и экстернализма в понимании развития науки.
10. Генезис научного познания. Преднаука и наука в собственном смысле слова. Становление теоретической науки в античности и организации науки в средневековых университетах.
11. Становление естественных наук в новоевропейской культуре. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы: Г. Галилей, Ф. Бэкон, Р. Декарт.
12. Формирование технических и социально-гуманитарных наук.
13. Возникновение дисциплинарно организованной науки. Институциональная организация науки и ее историческая эволюция.
14. Научное знание как система. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их

- различения. Эмпирические зависимости и факты.
15. Эмпирическое исследование и его структура. Наблюдение, измерение, эксперимент. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Проблема эмпирического базиса теории.
 16. Теоретическое исследование и его структура. Теоретические модели. Структура и функции научной теории.
 17. Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы научного исследования.
 18. Научная картина мира и философские основания науки. Роль философских идей и принципов в развитии и обосновании научного знания.
 19. Динамика научного исследования. Взаимодействие научной картины мира и опыта.
 20. Гипотетико-дедуктивная концепция развития теоретических знаний. Роль гипотезы в формировании теоретических схем и законов.
 21. Процедуры обоснования теоретических схем. Логика открытия и логика оправдания гипотезы.
 22. Построение развитых теорий в современной науке. Формирование научной гипотезы и парадигмальные образцы решения задач.
 23. Математизация теоретического знания. Математическая гипотеза и интерпретация математического аппарата теории.
 24. Феномен научных революций. Проблемы типологии научных революций.
 25. Парадоксы и проблемные ситуации как предпосылки научной революции. Философские предпосылки перестройки оснований науки.
 26. Научные революции и междисциплинарные взаимодействия.
 27. Научная революция как выбор стратегий исследования. Селективная роль социальных факторов в выборе стратегий исследования.
 28. Глобальные научные революции: от классической к постнеклассической науке. Классический, неклассический и постнеклассический типы научной рациональности.
 29. Универсальный эволюционизм – основа современной научной картины мира.
 30. Научная картина мира и новые мировоззренческие ориентиры цивилизационного развития. Рациональность в современной культуре.

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 низестоящий 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	<i>Включает</i>	хорошо		71-85

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<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			
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

История и философия науки : учебно-методический комплекс / сост. В. А. Чалый, Н. В. Андрейчук, С. В. Луговой. — Калининград :Изд-во БФУ им. И. Канта, 2015. — 180 с.

История и философия науки : учебно-методический комплекс / сост.Н. В. Андрейчук, С. В. Луговой, В. А. Чалый. — Калининград : Изд-воБФУ им. И. Канта, 2015. — 197 с.

Дополнительная литература:

1. Горохов, В. Г. Технические науки: история и теория. История науки с философской точки зрения/ В. Г. Горохов. - М.: Логос, 2012. - 511 с.: ил. - Вариант загл.: История науки с философской точки зрения. - Библиогр. в конце гл.. - Библиогр. в подстроч. примеч.. - ISBN 978-5-98704-463-6:
2. История науки в философском контексте. Посвящается памяти В. И. Кузнецова (1915-2005)/ РАН, Ин-т истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова; под ред. А. А. Печенкина. - СПб.: Изд-во Рус. христиан. гуманитар. акад., 2007. - 588 с.: [1] л. портр.. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-88812-247-1:
3. Кохановский, В. П. Философия науки: учеб. пособие/ В. П. Кохановский, Е. А. Сергодеева, В. И. Пржиленский. - 2-е изд.. - М.; Ростов-на-Дону: МарТ, 2006. - 492, [4] с. - (Учебный курс). - Библиогр.: с. 477-488. - ISBN 5-241-00460-2:
4. Лебедев, С. А. Философия науки: краткая энциклопедия (основные направления, концепции, категории)/ С. А. Лебедев. - М.: Акад. проект, 2008. - 692, [12] с. - (Gaudeamus). - (Thesaurus). - Алф. указ.: с. 669-691. - ISBN 978-5-8291-0911-0:
5. Лешкевич, Т. Г. Философия науки: учеб. пособие для аспирантов и соискателей ученой степени/ Т. Г. Лешкевич. - М.: ИНФРА-М, 2008. - 270, [2] с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 264-268. - ISBN 978-5-16-002338-0:

6. Мареева, Е. В. Философия науки: учеб. пособие для аспирантов и соискателей/ Е. В. Мареева, С. Н. Мареев, А. Д. Майданский; Моск. междунар. высш. шк. бизнеса "МИРБИС"(Ин-т), Моск. акад. экономики и права. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 331, [1] с. - (Высшее образование). - Библиогр. в подстроч. примеч.. - ISBN 978-5-16-003916-9
7. Наука и социальная картина мира. К 80-летию академика В. С. Степина/ РАН, Ин-т философии; под ред. В. И. Аршинова, И. Т. Касавина. - Москва: Альфа-М, 2014. - 767, [4] л. ил. с. - (Библиотека журнала "Эпистемология и философия науки"). - Вариант загл.: К 80-летию академика В. С. Степина. - Библиогр. в подстроч. примеч.. - ISBN 978-5-98281-402-9:
8. Никифоров, А. Л. Философия науки: история и теория / Александр Никифоров. - М.: Идея-Пресс, 2006. - 262, [2] с. - ISBN 5-7333-0069-8:
9. Постнеклассика: философия, наука, культура/ РАН, Ин-т философии, Нац. АН Украины, Центр гуманитар. образования; отв. ред.: Л. П. Киященко, В. С. Степин. - СПб.: Мирь, 2009. - 671 с.: фото. - Библиогр.: с. 664-669 и в подстроч. примеч.. - ISBN 978-5-98846-037-4:
10. Радугин, А. А. Философия науки: учеб. пособие/ А. А. Радугин, О. А. Радугина. - М.: Библионика, 2006. - 319 с. - (alma mater). - Библиогр.: с. 319. - ISBN 5-222-09274-7:
11. Степин В.С. История и философия науки: учеб. для вузов/ В. С. Степин; РАН. Ин-т философии, Гос. акад. ун-т гуманит. наук. - Москва: Акад. Проект, 2014. - 423 с.
12. Философия науки в историческом контексте: посвящается 85-летию со дня рождения Н. Ф. Овчинникова/ РАН, Ин-т истории естествознания и техники ; под ред. А. А. Печенкина. - СПб.: РХГИ: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2003. - 416 с.: 1л.портр.. - ISBN 5-288-03326-9. -ISBN 5-88812-187-8:
13. Философия науки: исторические эпохи и теоретические методы: [коллектив. моногр.]/ [под ред. В. Г. Кузнецова (отв. ред.), А. А. Печенкина, А. С. Кравца, Е. Н. Ищенко]. - Воронеж: Изд.-полигр. центр Воронеж. гос. ун-та, 2006. - 567 с. - (МИОН. Монографии).
14. Философия науки. Общий курс: общ. курс : учеб. пособие для вузов/ под ред. С. А. Лебедева. - М.: Акад. Проект, 2010. - 730, [1] с. - (Gaudeamus). - (Учебное пособие для вузов).

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 – <https://kantiana.ru/students/digital-educational-environment/>, 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 ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

«История России»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Жданович Л.Н. к.и.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», доцент Манкевич Д.В к.и.н. 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
(МЕДБИО)»

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «История России».
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
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: «История России».

Цель изучения дисциплины: формирование исторического сознания как основы, необходимой для понимания сущности современных процессов и событий, а также способности осмысливать процессы, события и явления в России и мире в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципом историзма, формулировать и аргументированно отстаивать патриотическую позицию по проблемам отечественной истории.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.8. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира	Знать: достижения современной исторической науки и смежных гуманитарных дисциплин, особенности российского исторического развития на общемировом фоне, строительства российской государственности на всех его этапах, наиболее существенные процессы в сфере экономической, социальной истории, развития духовной культуры, науки и просвещения. Уметь: объективно и научно оценивать существующие в историческом сознании стереотипы и мифы, причины их формирования, вклад России в развитие мировой цивилизации, педагогической мысли, ее роль в разрешении крупных международных конфликтов, влияние в мировой политике в целом; использовать компаративистский подход к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др. Владеть: навыками осмысливать процессы, события и явления в России и мире в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципом историзма, формулировать и аргументированно отстаивать

		патриотическую позицию по проблемам отечественной истории.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «История России» 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 (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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	Историческая наука и память о прошлом	Введение в университетский курс истории. Основные принципы и структура курса, его отличия от модели изучения истории в школе. Формы и социальные функции знания о прошлом. <i>Научное познание, наука как социальный институт. Различия между естественнонаучным и историческим познанием.</i> Предмет и объект научного исторического исследования, основные функции исторической науки. Исторический источник – основа научного познания прошлого. Возможности и ограничения научной реконструкции прошлого. Принципы историзма, системности, целостности в работе историка. Проблема объективности в научном познании прошлого. Основные этапы развития исторической науки, её структура. Эволюция представлений о профессии

		историка и о стратегиях познания прошлого. Методы исторического исследования. Естественнонаучные методы в работе историков и археологов. Историография и научные школы. Источниковедение. Роль архивов и музеев в исторических исследованиях. Специальные исторические дисциплины. Археология. Система принципов научной этики. Междисциплинарные связи исторической науки. История и философия. Информационная эра и исторические исследования. Влияние «цифрового поворота» на исторические исследования. Историческая наука на калининградской земле. Научная хронология и летосчисление в истории России. Хронологические рамки истории России. История России как часть мировой истории. Периодизация всеобщей и отечественной истории. Основные компоненты российской истории: население (общество), государство, экономика и культура. Наука как исторически развивающееся явление. Проблема специфики российского исторического пути. Понятие о факторах исторического процесса. Важнейшие факторы отечественной истории. Различные подходы к её изучению и осмыслению. Проблема особенностей исторического пути России в исторической науке и философской мысли. Отечественная история в пространстве культурной памяти. «Места» памяти и её «хранители» (музеи, архивы, библиотеки). Общее и особенное в истории российских регионов. Специфика исторического развития Калининградской области.
2	Народы и государства на территории современной России в древности	Понятие о первобытной эпохе (преистории), особенности и проблемы ее изучения. Археологическая периодизация первобытной истории. Современные представления об антропогенезе. Биологические и социальные факторы формирования человека. Следы деятельности и останки древнейших и древних людей на территории современной России. Заселение территории современной России человеком современного вида. Памятники каменного века на территории России. Особенности перехода от присваивающего хозяйства к производящему на территории Северной Евразии. Ареалы древнейшего земледелия и скотоводства. Формирование языковых семей. Индоевропейская проблема. Территория современной России в эпоху бронзы. «Страна городов» на Южном Урале. Цивилизации древности и народы Северной Евразии. Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античность. Достижения античной культуры. Рациональная философия и протонаука. Греческая колонизация в Причерноморье. Античные города-государства (полисы) региона. Боспорское

		царство. Римская империя. Римское влияние в Причерноморье. Религиозная жизнь древних цивилизаций. Формирование иудаизма, буддизма, христианства. Кочевые общества евразийских степей. Народы Восточной Европы в произведениях античных авторов. Скифы и сарматы. Кочевая периферия древней китайской цивилизации. Территория современной России и сопредельных стран в системе торговых коммуникаций поздней античности.
3	Русь в IX — первой трети XIII в.	Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация. Переход от античности к Средневековью в Западной Европе. Великое переселение народов. Миграции германцев и гуннов. Падение Западной Римской империи. Образование «варварских» королевств. Этногенез и расселение славян. Заселение славянами Восточной Европы. Хозяйство, общественный строй и соседи славян. Балты и финно-угры в раннем Средневековье. Византийская империя: особенности политического и социально-экономического развития, культурный облик. Православная церковь и императорская власть. Расселение славян на территории империи. Миссия Кирилла и Мефодия, создание славянской письменности и начало христианизации балканских славян. Первые славянские государства. Попытка восстановления империи на Западе: деятельность Карла Великого. Мир Великой степи. Тюркские каганаты. Авары в Восточной Европе. Возникновение ислама и рождение мусульманской цивилизации. Арабский халифат. Хазарский каганат и его борьба против арабской экспансии. Волжская Булгария как часть мусульманского мира. Античное наследие на Западе и Востоке. Протонаука в средневековой Европе и в странах мусульманского мира. Исторические условия складывания государственности у восточных славян. Полито-генез в раннесредневековой Европе. Походы викингов. Первые известия о руси. Проблема образования Древнерусского государства. «Призвание варягов» и начало династии Рюриковичей. Дискуссии по поводу так называемой норманнской теории и современные научные взгляды на проблему. Транзитная торговля как фактор политогенеза. «Протогорода» Восточной Европы. Первые русские князья: Рюрик, Олег, Игорь, Ольга, Святослав, Владимир. Территориально-политическая организация ранней Руси. Дань и полюдье. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение. Причины

		принятия христианства из Византии. Значение византийского наследия на Руси. Христианство, ислам и иудаизм как традиционные религии России. Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.) Западная Европа в период Высокого Средневековья. Феодалная иерархия и сеньориальная система в Западной Европе. Феодалная раздробленность. Рыцарство. Феномен средневекового города. Роль и положение христианской Церкви. Великая схизма. Крестовые походы. Падение Константинополя. Мир за пределами христианской Европы. Великая степь, арабо-мусульманская культурная зона, цивилизации Дальнего Востока. Русь (Русская земля) в XI – первой трети XII в. Территориально-политическая структура. Органы власти. Древнерусские города и княжеская власть. Ярослав Мудрый и Ярославичи. Взаимоотношения князей-Рюриковичей. Любечский съезд. Владимир Мономах. Русская церковь в политической и культурной жизни Руси. Экономика и общественный строй Руси. Основные слои населения. Древнерусское право. «Русская правда». Проблема «древнерусского феодализма». Русь в международных отношениях. Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель – самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Значение Киева в период существования самостоятельных русских земель. Формирование элементов республиканской политической системы в Новгороде. Внешняя политика русских земель
4	Русские земли в XIII – первой половине XV вв.	Ситуация на Руси в начале XIII в. Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батыя в Восточную и Центральную Европу. Роль Руси в защите Европы. Последствия монгольских походов на Русь. Русские земли в структуре Монгольской империи и Орды. Система зависимости русских земель от ордынских ханов. Крестоносная экспансия в Прибалтике. Завоевание крестоносцами Ливонии. Ливонская конфедерация. Отношения русских земель с орденами крестоносцев. Александр Невский и противостояние экспансии с Запада (Невская битва, Ледовое побоище). Споры в науке и публицистике о его «историческом выборе» между Западом и Востоком. Историческое развитие русских земель в XIV – первой половине XV в. «Осень Средневековья» в Западной Европе. Столетняя война. Черная смерть на Западе и Востоке. Османская экспансия на Балканах и судьба Византии. Флорентийская уния. Падение

		Константинополя. Особенности политического развития стран Азии и Африки. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель. Южные и западные русские земли в составе Великого княжества литовского. Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Новгород в системе балтийских связей. Княжества Северо-Восточной Руси. Борьба за великое княжение Владимирское. Противостояние Твери и Москвы. Иван Калита. Усиление Московского княжества. Донской. Куликовская битва и ее отражение в древнерусской книжности и исторической памяти. Политика Василия I и Василия II. Династическая война в Московском княжестве второй четверти XV в. Русская православная церковь в период возвышения Москвы. Культура средневековой Руси. Многообразие культур Средневековья. Характерные черты христианской средневековой культуры. Этапы и особенности развития культуры Западной Европы и Византии. Специфика средневековой модели познания. Университеты и схоластика. Арабо-мусульманская традиция в культуре народов и государств Северной Евразии. Формирование христианской культуры Руси. Церковнославянский язык. Кирилло-мефодиевская традиция. Основные жанры древнерусской литературы. Летописание. Жития святых. Княжеско-дружинный эпос («Слово о полку Игореве», «Задонщина»). «Поучение» Владимира Мономаха. «Хождение за три моря» Афанасия Никитина. Архитектурные традиции средневековой Руси. Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия. Византийские традиции и западноевропейское влияние в древнерусской архитектуре. Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева. Знания о мире и технологии. Протонаука в средневековом мире. Рациональные знания в Древней Руси. Православная церковь и народная культура. Общее и особенное в культурном развитии Руси и ее соседей.
5	Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.	Исторический контекст образования Русского государства. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Начало Великих географических открытий. Нарастание центробежных тенденций в Орде и ее распад на отдельные

	политические образования. Великое княжество Литовское в XV в. Противостояние Литвы и Тевтонского ордена. Грюнвальдская битва. Польско-литовская уния и судьбы западнорусских земель. Роль русского языка и русской письменности в культуре и повседневной жизни Великого княжества Литовского. Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Присоединение Новгорода, Твери и Вятки. Стояние на Угре. Ликвидация зависимости Руси от Орды. Новое место Московской Руси в православном мире. Расширение международных связей Российского государства. Войны с Литвой. Принятие общерусского Судебника. Формирование аппарата управления единого государства. Причины возникновения местничества, его сущность и функции. Государственная символика. Церковь и великокняжеская власть. Иосифляне и нестяжатели. Неортодоксальные религиозные течения. Русское государство и мир в начале эпохи Нового времени. Происхождение понятия «Новое время», хронологические рамки и периодизация. Великие географические открытия. Начало европейской экспансии. Первые колониальные империи. Начало становления капиталистических отношений в странах Западной Европы и «второе издание крепостничества» в странах к востоку от Эльбы. Развитие технологий. Изменения в военном деле, начало «пороховой революции». Ренессанс и Реформация. Религиозные конфликты. Формирование национальных государств. Создание Речи Посполитой. Цивилизации Востока и Новый Свет в XVI веке. Завершение объединения русских земель и укрепление государства в период правления Василия III. Ликвидация удельной системы. Формирование аппарата управления. Складывание доктрины «Москва – третий Рим». Войны с Литвой и включение в состав Русского государства Смоленска и Брянска. Эпоха Ивана Грозного. Основные этапы правления Ивана IV. Принятие им царского титула. Реформы конца 1540-х – 1550-х гг. Развитие аппарата управления и укрепление вооруженных сил. Успехи во внешней политике. Ливонская война. Расширение политических и экономических контактов со странами Европы. Начало морской торговли с европейскими странами через гавани Белого моря. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Южная граница России. Система обороны степных рубежей. Походы на Крым и набеги крымских ханов на русские земли. Молодинская битва и ее историческое значение. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Опричнина. Споры о

		причинах и характере опричнины в исторической науке. Послания Ивана Грозного о сущности самодержавной власти. Переписка с князем Андреем Курбским. Опричный террор. Последние годы царствования Ивана Грозного. Династическая ситуация после смерти Ивана Грозного. Правление Федора Ивановича. Земский собор 1598 г. и избрание на царство Бориса Годунова. Государство и церковь. Учреждение патриаршества. Социально-экономический облик Русского государства в XVI в. Аграрный характер экономики. Формы землевладения. Торговые связи. Русские города. Сельское и городское население. Служилые люди и духовенство. Экономический кризис в Российском государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции. Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско.
6	Российское государство в XVII в.	Россия к началу XVII в. Дискуссия о причинах и хронологии Смутного времени в России. Периодизация Смуты. Голод 1601–1603 гг. Развитие феномена самозванства. Династический этап Смутного времени. Вторжение войска Лжедмитрия на территорию Российского государства. Начало гражданской войны. Смерть Бориса Годунова и воцарение Лжедмитрия I. Внутренняя и внешняя политика самозванца. Свержение Лжедмитрия I. Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое движение Ивана Болотникова и его поражение. Лжедмитрий II и его поход под Москву. «Воровской» лагерь в Тушино. Социальная база и зарубежная поддержка самозванца. Оборона Троице-Сергиева монастыря. Русско-шведский договор о военном союзе. Официальное вступление Речи Посполитой в войну против Российского государства. Оборона Смоленска. Разгром Тушинского лагеря. Битва под Клушином. Низложение царя Василия Шуйского. Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Договоры 1610 г. об избрании на престол королевича Владислава: перспектива ограничения царской власти боярской аристократией. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Воззвания патриарха Гермогена. Захват Великого Новгорода и северо-запада страны шведскими войсками. Конфликт в рядах Первого ополчения. Образование Второго ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание

	на престол Михаила Федоровича Романова: консенсус или компромисс? Завершение Смутного времени. Установление власти нового царя на территории страны. Военные действия против войск Речи Посполитой и Швеции. Русско-шведские переговоры и заключение Столбовского мирного договора. Поход войска королевича Владислава и запорожского гетмана П. Сагайдачного на Москву. Заключение Деулинского перемирия с Речью Посполитой. Утрата Смоленской и Северской земли. Цена первой в истории России гражданской войны. Россия и ведущие страны Европы и Азии в XVII веке. Европа в XVII в. Развитие капиталистических отношений. Революция и гражданская война в Англии. Военная («пороховая») революция. Международные отношения. Роль религиозного и экономического факторов. Тридцатилетняя война и Вестфальская система. Противостояние европейских стран Османской империи. Страны Востока и Новый свет в XVII в. Русское государство после Смуты. Преодоление ее демографических и экономических последствий. Экономическая модель XVII века: традиции и новые явления. Первые мануфактуры. Развитие торговли. Политическое развитие Российского государства. Царь Михаил Федорович. Правительство патриарха Филарета. Царь Алексей Михайлович. Укрепление абсолютистских тенденций. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Ослабление позиций Боярской думы. Прекращение созывов Земских соборов. Укрепление приказной системы государственного управления. Продолжение политики «закрепощения сословий». Ограничение мобильности посадского населения городов. Бессрочный сыск беглых и окончательное закрепощение крестьянства. Церковь и государство. Патриарх Никон. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви. Старообрядчество. Социальные движения. Городские восстания. Казацко-крестьянское восстание под руководством Степана Тимофеевича Разина. Соловецкое восстание. Вооруженные силы Русского государства. Полки «иноземного» (нового) строя. Задачи и направления внешней политики. Продвижение российских границ на восток до берегов Амура и Тихого океана. Освоение огромных пространств Сибири русскими землепроходцами и крестьянами, историческое значение этого процесса. Восстановление утраченных в Смутное время позиций на международной арене. Смоленская война с Речью Посполитой. Система защиты южных рубежей. Белгородская черта, ее роль в освоении новых земель.

		Обострение ситуации в Речи Посполитой. Усиление национального, социального и религиозного гнета на западнорусских землях в составе Речи Посполитой. Восстание под руководством Богдана Хмельницкого. Переяславская рада и решение о включении Украины в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие. Возвращение Смоленских и Северских земель в состав России, присоединение Левобережной Украины и Киева. Военные конфликты со Швецией и Османской империей. Русская дипломатия в XVII в. Российское государство и общество к концу XVII в. Царь Федор Алексеевич. Планы реформ в сфере управления и социальной политики. Отмена местничества. Культура Русского государства (конец XV–XVII вв.). Исторический контекст развития русской культуры. Культура Возрождения в Западной Европе. Гуманизм. Ренессанс и барокко. Распространение книгопечатания. Развитие познания. Научная революция XVII в. Классическая модель науки. Культурные процессы на Востоке. Формирование представлений и стереотипов о России в Европе. Развитие традиций и новые веяния в русской культуре конца XV – XVI вв. Начало книгопечатания в Московской Руси. Иван Федоров. Расцвет летописания и полемических сочинений. «Домострой». Архитектурный ансамбль Московского кремля. Расцвет шатрового зодчества. Иконопись и фресковая живопись. Русская культура XVII века. Появление национального стиля в архитектуре. Становление старообрядческой литературы. Новые явления в живописи. Парсуна. Усиление светского начала в художественной культуре. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения. Рациональные знания в культуре Русского государства. Проблемы усвоения достижений европейской науки в России. Распространение европейских «дикинов» в быту русской знати. Перевод памятников европейской литературы. Заимствование силлабического стихосложения из польской литературы и творчество Симеона Полоцкого. Европейская музыка и театр при московском дворе. Создание придворного театра. <i>Исторические процессы на территории Калининградской области в древности, в средние века и раннее Новое время.</i> Территория Калининградской области в каменном веке. Регион в этнокультурных процессах эпохи неолита и бронзы. Культура боевых топоров (шнуровой керамики) в Юго-Восточной Прибалтике. Население региона в эпоху античности и Великий янтарный путь. Юго-восточная Прибалтика в

		IV–VIII вв. Складывание культуры пруссов. Норманнское «присутствие» на территории Пруссии. Поселения викингов в Юго-Восточной Прибалтике. Контакты Пруссии и Руси в X–XII вв. Завоевание крестоносцами Пруссии. Основание замка Кенигсберг. Немецкая колонизация края. Выходцы из Пруссии в составе элиты Русского государства XV–XVII вв. Территория области в орденский период. Государство Тевтонского ордена, его взаимоотношения с Великим княжеством Литовским и Московским княжеством. Переговоры магистра Альбрехта Бранденбургского с представителями великого московского князя Василия III о совместной борьбе с Польско-литовским государством. Союзный трактат 1517 г. Секуляризация Ордена. Отношение герцогства Пруссия и княжества Бранденбург-Пруссия с Русским государством в XVI–XVII вв.
7	Россия в XVIII в.: традиции и модернизация.	Россия в период преобразований Петра I. Место эпохи петровских реформ в истории России. Россия и государства Европы в конце XVII в. Необходимость преобразований. Методы, средства, принципы, цели реформ. Проблема цены преобразований. Вопросы о программе и планомерности преобразований. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ. «Эволюционный» и «революционный» форматы преобразований. Использование опыта европейских государств в преобразовании управления, влияние Швеции, Пруссии, других стран. Идея регулярного государства. Основание Санкт-Петербурга, становление его в качестве столицы Российской империи. Роль Москвы в системе имперской власти и идеологии. Содержание петровских реформ. Преобразования в экономике и социальной сфере, государственном управлении, в области культуры и быта. Развитие образования и создание условий для научных исследований и их начало. Открытие первого высшего учебного заведения — Славяно-греко-латинской академии — и ее значение в развитии просвещения в эпоху Петра I. Создание светских учебных заведений. Перевод научной литературы. Начало научного коллекционирования (Кунсткамера), указ о создании Академии наук. <i>Вклад Петра I в становление российской науки и место петровской эпохи в развитии естественных наук в России.</i> Податная реформа. Политика меркантилизма и протекционизма, ее специфика для России (в сравнении с Англией, Францией). Строительство городов, начало сооружения воднотранспортных систем. Государство и церковь. Отмена патриаршества. Зарождение практики религиозной терпимости. Противоречия в положении представителей других религий (мусульмане, буддисты,

	иудей) и инославных конфессий (католики, протестанты) Вооруженные силы России в начале XVIII в. Создание военного флота. Внешняя политика Петра I. Международное положение России к концу XVII в. и основные задачи ее внешней политики. Российская дипломатия в решении внешнеполитических задач. Военные конфликты с Османской империей. Азовские походы. Борьба за выход к Балтике — главная внешнеполитическая задача Петра I. Северная война: основные этапы, события и результаты. Ништадтский мирный договор и провозглашение России империей. Восточная политика Петра. Дискуссии об историческом значении реформ Петра I. Петровское наследие. Эпоха «дворцовых переворотов». Общая характеристика периода. Предпосылки и основные факторы политической нестабильности в России после Петра I. Незавершенность преобразований в системе управления. «Механика» дворцовых переворотов. Роль армии и гвардии. Фаворитизм. Неопределенность в престолонаследии. «Верхушечный» характер перемен во власти. Группировки внутри политической элиты в борьбе за власть. Противостояние «старой» и «новой» знати. Основные направления внутренней политики. Попытка ограничения самодержавия в 1730 г., цели ее сторонников и причины провала. Укрепление положения дворянства. «Манифест о вольности дворянской». Успехи во внешней политике. Война за польское наследство. Семилетняя война. Сближение с Пруссией в период правления Петра III. Причины его свержения. Оценки периода в историографии. Россия во второй половине XVIII в. Исторический контекст развития Российской империи. Идеи Просвещения в европейской культуре и общественной мысли. Новые политические концепции. Идея правового государства. Просвещенный абсолютизм. Модернизация в Европе. Начало промышленного переворота в Англии. Система международных отношений. Колониальные владения европейских государств в XVIII в. Война североамериканских колоний Англии за независимость, образование США. Революция во Франции и ее международный резонанс. Традиционные общества и цивилизации Востока в «век Просвещения». Эпоха Екатерины II. Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Взгляды российских мыслителей по актуальным политическим и социальным проблемам. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика. Губернская реформа Екатерины II. Ее предпосылки.

	Основное содержание: создание отдельных от администрации судебных органов, отраслевые учреждения на местах, привлечение сословий к местному управлению. Экономический облик России. Развитие промышленности и торговли. Экономическая политика правительства. Россия в системе мирового рынка. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Вопрос о крепостном праве и положении крестьян в политике Екатерины II. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Его причины, движущие силы. Цели и идеология восставших. Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства: привилегии «благородного сословия» и политика правительства по укреплению роли дворянства в качестве господствующего сословия. Взаимоотношения государства и церкви. Национальная и конфессиональная политика Российской империи. Привлечение в Россию выходцев из стран Западной Европы и балканского региона. Политика по отношению к старообрядцам, лицам инославных и нехристианских конфессий. Включение в состав российского дворянства представителей верхушки нерусских народов и территорий, вошедших в состав империи. Ликвидация Гетманства на Левобережной Украине, Запорожской Сечи. Вхождение в состав России Младшего и Среднего казахов. Взаимоотношения с калмыками, народами Северного Кавказа и Закавказья. Сибирь в XVIII в. Освоение Северо-Западной Америки. Создание Российско-Американской компании. Внешняя политика России второй половины XVIII в. Упрочение ее статуса, признание ее в качестве империи. Основные цели Российской империи во внешней политике. Предпосылки продвижения России к Черному морю: обеспечение безопасности юго-западных границ, освоение территорий Приазовья и Причерноморья, развитие российской внешней торговли через Черное море, укрепление влияния России на Балканах. Войны с Османской империей и их результаты. Освоение Новороссии. Политика России по отношению к Речи Посполитой. Линия на сохранение существующего политического строя Речи Посполитой и усиление российского влияния. Участие России в разделах Речи Посполитой. Вхождение в состав России Правобережной Украины, Белоруссии и Литвы. Роль России в решении важнейших вопросов международной политики. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете».

		Оценка правления Екатерины II в историографии. Царствование Павла I. Политика по отношению к дворянству, крестьянству, крепостному праву. Укрепление самодержавия. Внешняя политика России в конце XVIII в. Участие империи в антифранцузских коалициях. Итальянский и швейцарский походы А.В. Суворова. Дворцовый переворот 1801 г. и свержение Павла I. Итоги развития России в XVIII веке. Достижения, проблемы, актуальные задачи внутренней и внешней политики. Культурное пространство России в XVIII веке. Исторический контекст развития российской культуры. Успехи науки в странах Западной Европы. Светская философия. И. Кант. Становление экономической науки. Основные тенденции в развитии художественной культуры зарубежной Европы. Культура и искусство стран Востока. Влияние идеологии Просвещения на развитие русской культуры. Развитие образования. Реформа образования Екатерины II. Учреждение Московского университета. Формирование сословной дворянской культуры. Феномен дворянской усадьбы. Становление российской науки. Академия наук. Роль иностранных ученых в ее развитии. Деятельность М. В. Ломоносова. Изучение страны, географические экспедиции. Освоение научных достижений западноевропейской цивилизации. Новые веяния в русской словесности и искусстве. Реформа стихосложения В. К. Тредиаковского и М. В. Ломоносова. Театр Ф. Г. Волкова. Создание Академии художеств. Достижения в области живописи и скульптуры. Барокко и классицизм в русской архитектуре.
8	Российская империя в XIX – начале XX в.: государство, общество, культура.	Исторический контекст. Представление о «долгом девятнадцатом веке». Резонанс революции во Франции. Кризис Просвещения. Эпоха романтизма. Либеральная и консервативная общественная мысль. Становление концепции национального государства. Международные отношения в начале XIX в. Наполеоновские войны, их итоги. Революционное движение в Европе. Война за независимость испанских колоний в Латинской Америке. США в первой четверти XIX в. Доктрина Монро. Россия в начале XIX в. Правление Александра I. Правительственный конституционализм. Проекты реформ М.М. Сперанского. Административные преобразования. Реформирование системы образования. Становление русского консерватизма. Н.М. Карамзин. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия.

	Отечественная война 1812 г.: характер военных действий. Влияние войны с Наполеоном на политическую и общественную жизнь страны. Бородинское сражение и его итоги и последствия для дальнейшего хода войны. Оставление Москвы. Марш-маневр М. И. Кутузова и стратегия русской армии на завершающем этапе войны. Заграничные походы русской армии. Роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии. Венский конгресс и становление «европейского концерта». Российская империя и новый расклад сил в Европе. Политическая концепция легитимизма. Идейные основания и политическая роль «Священного союза» монархов. Политическая реакция второй половины царствования Александра I. Проект Уставной грамоты Российской империи. Движение декабристов: причины зарождения, этапы развития, декабристские организации. «Образ будущего» в программных документах декабристов. Смерть Александра I и династический кризис. Восстание на Сенатской площади, восстание Черниговского полка. Следствие и суд над декабристами. Оценки движения и выступлений современниками и историками. Влияние восстания на Сенатской площади на правление Николая I. Российская империя во второй четверти XIX в. Николаевская Россия. Представления Николая I о власти. Факторы формирования его внутривластного курса. Государственный строй, бюрократизация, деятельность Императорской канцелярии. Кодификация законодательства. Экономическое развитие второй четверти XIX в. Вопрос о кризисе крепостного хозяйства в исторической науке. Крестьянский вопрос во внутренней политике. Реформа государственной деревни. Финансовые реформы Е.Ф. Канкрин. Национальная политика правительства. Польский вопрос. Русская общественная мысль николаевского времени. Влияние немецкой классической философии. Триада С. С. Уварова как государственная идеология: поиск формулы национальной идентичности. Концепция «народности». «Философические письма» П. Я. Чаадаева: трансформация его взглядов. Славянофильство и западничество: общее и отличное. Панславизм. Зарождение «русского социализма». Государство, общество, община в интерпретации А.И. Герцена. Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Политика России в восточном вопросе. Войны с Ираном и Турцией. Политика России на Кавказе: стратегические задачи и тактические приемы. Война на Северном Кавказе: причины, этапы,

		последствия. Активизация политики на Дальнем Востоке. Н.Н. Муравьев-Амурский. Россия и европейские революции. «Весна народов». Венгерская революция. Крымская война как итог внешнеполитического курса. Основные события. Оборона Севастополя. Парижский мир. Оценки царствования Николая I в историографии. Россия и мир во второй половине XIX века. Мировой исторический процесс. Становление индустриальной цивилизации. Технический прогресс и социальные сдвиги. Движения социального протеста. Рабочее движение. Развитие политических идеологий. Либерализм и утопический социализм. Рождение марксизма. Империи и национальные государства. Ведущие страны Европы и мира во второй половине XIX в. Колониальная экспансия. Общества и страны Востока в условиях европейской колониальной экспансии. Антиколониальные движения и попытки реформ. Время Великих реформ в России. Отмена крепостной зависимости крестьянства. Дискуссия о ее причинах и значении. Ведение земств и городского самоуправления, реформирование суда, народного просвещения и печати. Роль российской бюрократии в подготовке и осуществлении реформ. Социальные и экономические последствия Великих реформ. Состояние помещичьего хозяйства в конце XIX в. Крестьянское хозяйство: дискуссия о «земельном голоде» рубежа XIX–XX вв. Крестьянская община в меняющейся России. Правовой статус крестьянина после реформы 1861 г. Индустриализация и урбанизация. Строительство железнодорожной сети. Развитие банковской сферы. Роль предпринимателей в развитии экономической и культурной жизни России второй половины XIX — начала XX в. Складывание новых социальных групп (земцев, земских служащих, представителей свободных профессий, адвокатов, служащих акционерных компаний и т. д.). Появление рабочего вопроса в России. Общественная мысль в эпоху Великих реформ. Власть и общество. Складывание революционной традиции в России. Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Направления и эволюция народнической мысли: Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II. Первые марксистские кружки в России и эволюция народничества в 1880-е гг. Власть и общество в годы царствования Александра III. Дискуссия в историографии о содержании

	правительственной политики: контрреформы или курс на стабилизацию? Концепция «народной монархии». Идеология государственного консерватизма. Политика в области местного самоуправления, просвещения, цензуры. Экономическая политика и начало периода интенсивного роста российской экономики. Формирование новых промышленных районов. Начало строительства Транссибирской магистрали. Российская империя на международной арене. Преодоление последствий Крымской войны. Включение Средней Азии в состав России. Отношения со странами Дальнего Востока. Панславизм и славянский вопрос. Внешняя политика и общественное мнение конца 1870-х гг. Русско-турецкая война (1877–1878): цена победы. Берлинский конгресс: вынужденные уступки или дипломатическое поражение? Внешнеполитический курс в царствование Александра III. Нарастающие конфликты с Германской империей. Русско-французское сближение. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Кризис «европейского концерта». Национальный вопрос и национальная политика. Центральная власть и национальные движения. Польское восстание 1863 г. Корректировка принципов национальной политики. Национализм и русификация окраин в период правления Александра III. Российская империя в начале XX века. Исторический контекст. Вторая индустриальная революция на Западе. Колониальные империи и столкновение интересов великих держав. «Пробуждение Азии» факторы и проявления. Обострение международных отношений. Общественные движения в странах Запада. Либерализм, марксизм, консерватизм на рубеже веков. Российская империя в начале правления Николая II: особенности и проблемы экономического и социального развития. Внутриполитический курс. Либеральное и леворадикальное движение, назревание политического кризиса. «Полицейский социализм». Дальневосточная политика России. Русско-японская война и ее внутриполитические последствия. Первая российская революция. Дискуссия о причинах и характере революции, хронологических рамках. «Кровавое воскресенье». Специфика массового движения 1905 г. Роль забастовочного, крестьянского и национальных движений в революции. Всеобщая октябрьская политическая стачка. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Особенности российского конституционализма. Проблема государственного строя Российской империи в 1906–1917 гг. в публицистике начала XX в. и историографии. Политическое насилие в 1905 г. Изменения в системе государственного управления. Государственная дума в

		системе центральной власти. Итоги Первой русской революции. Российские партии в 1905-1917 гг. Программные установки и тактика деятельности. Опыт российского парламентаризма. Проект системных преобразований П. А. Столыпина. Аграрная реформа Столыпина: замысел, механизмы осуществления, последствия. Землеустройство. Переселенческая политика. Бурный экономический рост в предвоенный период. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпин и политические партии. Репрессивная политика правительства. Политический кризис марта 1911 г. Убийство П. А. Столыпина. IV Государственная дума. Россия в Первой мировой войне. Предпосылки вооруженного столкновения ведущих держав. Механизм эскалации конфликта. Этапы боевых действий на Восточном фронте, его роль в ходе войны. Социальные последствия военных действий. Массовая мобилизация, маргинализация в российском обществе. Трансформация политической системы. Государственное регулирование в условиях войны. Николай II – верховный главнокомандующий. Формирование «Прогрессивного блока». Конфликты Думы и Совета министров. Нарастание политического кризиса в конце 1916 – начале 1917 г. Культура России в XIX – начале XX в. Факторы и условия развития российской культуры. Развитие образования: основные реформы, подходы, достижения. Феномен российского университета. Роль чтения и периодической печати в культурной жизни России. Общественное мнение и салонная культура. <i>Российская наука в контексте глобальных научных революций. Исследование электричества, микромира, формирование эволюционизма и генетики. Прорывы в области математики, химии, физиологии, психологии и медицины. Научные школы пореформенного периода. Вклад российских ученых в развитие мировой науки (Н.И. Лобачевский, Д.И. Менделеев, И.М. Сеченов, И.И. Мечников, И.П. Павлов и др.). Социально-культурная роль науки в российском обществе.</i> Стилевые поиски в европейском искусстве. Культура и искусство стран Востока. Изменения в материальной культуре и городском пространстве. Литература и искусство России в XIX – начале XX в. Обращение к национальным основам: «русско-византийский» и «русский» стили. Завершение формирования русского литературного языка в произведениях А. С. Пушкина. Золотой век и Серебряный век русской литературы. Знакомство европейских читателей с сочинениями И. С. Тургенева, Ф. М. Достоевского, Л.Н. Толстого. Развитие системы

	цензуры. Расцвет академической живописи в полотнах К. П. Брюллова, И. К. Айвазовского и А. А. Иванова. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок». Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Национальные мотивы в модерне. Неорусский стиль. Движение к конструктивизму. В. Г. Шухов. Поворот к индивидуальному началу в творчестве художников объединения «Мир искусства». Авангард в работах В. В. Кандинского, К. С. Малевича, Н. С. Гончарова. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры. Постановка на сцене петербургского Большого театра оперы М. И. Глинки «Жизнь за царя». Творения композиторов «Могучей кучки». Появление «режиссерского» театра — театральная система К. С. Станиславского и В. И. Немировича-Данченко. Мировое признание русской культуры. Произведения П. И. Чайковского. Синтез театра, музыки и живописи в постановках С. П. Дягилева — «Русские сезоны» в Париже. Новые виды искусства — фотография и кино. Социальные аспекты культурного развития. Процессы модернизации и культурная жизнь. <i>Исторические процессы на территории Калининградской области в XVIII – начале XX века.</i> Петр I в Восточной Пруссии. «Великое посольство» и дальнейшие визиты царя-реформатора в провинцию. Русско-пруссские научные связи в «век Просвещения». Русские студенты в Кенигсберге. Роль выходцев из Восточной Пруссии в деятельности Санкт-Петербургской Академии наук. События Семилетней войны на территории Восточной Пруссии. Сражение при Гросс-Егерсдорфе. Восточная Пруссия – провинция Российской империи. Судьба «Радзивилловской» («Кенигсбергской») летописи. Просвещение на земле Восточной Пруссии. Деятельность И. Канта. Философия Канта и российская культура. Территория области в период наполеоновских войн. Русско-пруско-французская война 1806-1807 гг. Сражения при Прейсиш-Эйлау (совр. Багратионовск) и Фридланде (совр. Правдинск). Тильзитский мир. Заграничный поход русской армии и освобождение провинции от наполеоновских войск в 1813 г. Деятельность российского консульства в Кенигсберге. Восточная Пруссия глазами русских путешественников конца XVIII – XIX в. Роль провинции в международной торговле Российской империи. Восточная Пруссия в период Первой мировой войны. Восточно-Прусская операция Русской императорской армии. Действия армии П-Г.К. Ренненкампа в северной части провинции. Сражение под Гумбинненом

		(совр. Гусев) и его роль в контексте военных событий кампании 1914 г. Причины отступления армии Ренненкампа. Завершающие сражения в Восточной Пруссии. Память о Первой мировой войне на территории Калининградской области.
9	Советское государство и общество: от революционного старта к «консервативной модернизации» (1917 – 1930-е гг.)	Великая российская революция (1917–1922). Причины и факторы революционного кризиса 1917 г. Дискуссии в историографии о соотношении объективных и субъективных причины революции. Первая мировая война как катализатор нарастания политического кризиса и конфликтности в обществе. Основные этапы революции. Февраль 1917 г. Свержение самодержавия и попытки выхода из политического кризиса. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Позиция лидеров российских социалистических партий по отношению к Временному правительству. Приказ № 1 и его влияние на армию. Основные направления политики Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Роль В. И. Ленина в выработке новой политики. Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Октябрь 1917 г. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Значение «Декрета о мире» и «Декрета о земле». Осень 1917 — весна 1918 гг. — «Триумфальное шествие советской власти» или «Эшелонный период Гражданской войны»? Формирование советской государственности, социально-экономическая политика большевиков. Брестский мир. Конституция РСФСР 1918 г. Причины Гражданской войны. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие антибольшевистские правительства. Удельный вес монархических, либерально-демократических и социалистических течений в Белом движении и антибольшевистском лагере. Красный и белый террор. Национальная политика «красных» и «белых» в ходе Гражданской войны. Создание советских республик. Советско-польская война и ее результаты. Финальный этап Гражданской войны: поражение П. Н. Врангеля, окончание крупномасштабной Гражданской войны в России и постепенный переход в 1921–1922 гг. правительства большевиков к задачам мирного времени. Военные действия в Закавказье, Туркестане и

	на Дальнем Востоке. Дальневосточная республика. Военно-стратегические и военно-экономические причины победы советских войск. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны. Политика «Военного коммунизма». Развитие чрезвычайных практик управления. Ущемление реальных прав советов. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны. Антирелигиозная пропаганда. Агитация. <i>Меры по развитию народного просвещения, науки и секуляризации общества. Политика в отношении Академии наук и ученых дореволюционного периода.</i> Революционный авангард в искусстве. Послереволюционная эмиграция и феномен русского Зарубежья. РОВС и «Сменовеховцы». «Союзы возвращения на Родину». Социально-демографические, экономические, политические результаты и последствия Гражданской войны. Голод 1921–1922 гг. Крестьянские восстания. Кронштадтское восстание. Переход к Новой экономической политике. Создание СССР. Предпосылки и причины объединения советских республик. Спор по поводу «автономизации» и «федерализации». Роль В. И. Ленина в создании СССР по варианту «федерализации». Советский Союз в 1920-е годы. Международный контекст. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны. Крах империй и образование новых государств. Версальско-вашингтонская система. Формирование мирового порядка под англо-французской гегемонией. Страны Запада в 1920-е гг. стабилизация. Рост влияния социалистических партий и профсоюзов. Советская экономика в условиях НЭПа. Важнейшие преобразования. НЭП как «компромиссная» экономическая модель. Иностранные концессии. Стимулирование кооперации. Финансовая реформа 1922–1924 гг. и общее оздоровление финансовой системы. Создание Госбанка и Госплана РСФСР. Противоречия и кризисы НЭПа. План ГО-ЭЛРО. Итоги экономического развития к 1928 г. Государственный строй и политическая борьба. ВКП(б) и система советов в системе власти. Завершение формирования однопартийной политической системы. Смерть В. И. Ленина и борьба за «ленинское наследство». Победа И. В. Сталина и его сторонников над оппозицией. Результат политической борьбы в высших эшелонах советского руководства к концу 1920-х гг. Образование новых союзных республик в Закавказье и Средней Азии. Политика «коренизации» и ее результаты. Вопрос о фактической степени централизации Советского Союза.

	Социальная и культурная политика в 1920-е гг. Общественные настроения и общественные организации. Политика государства в области материнства и детства. Борьба с беспризорностью. Эмансипация женщин. Становление государственной системы здравоохранения. Социальные «лифты». Международное значение советских социальных реформ. Феномен «лишенцев». Деревенский социум. Советские праздники, советизация имен и топонимики. Политика советского руководства по отношению к церкви. «Обновленчество». Пропаганда атеизма. Государственная политика в сфере искусства. Внешнеполитический курс советского руководства. Отказ от ставки на мировую революцию и переход к концепции сосуществования с капиталистическим окружением. Вопрос о «царских долгах». Прорыв дипломатической блокады. Договор в Рапалло и «Полоса признаний». «Военная тревога» 1927 г. и ее роль в определении советского внешнеполитического курса. Коминтерн и сеть других международных прокоммунистических организаций и их роль в продвижении советских идей в мире, подготовка иностранных политических кадров в СССР. Время «Великого перелома». СССР в 1930-е годы. Причины отказа от НЭПа в конце 1920-х гг. Курс на индустриализацию и крах попыток осуществить её в рамках НЭПа. Переход к политике форсированной индустриализации. Опора на внутренние источники. Формирование директивно-плановой экономики как механизма мобилизации материальных и трудовых ресурсов. «Великая депрессия» и ее значение для осуществления планов индустриализации. Заготовительный кризис. Переход к политике массовой коллективизации. «Раскулачивание» и создание системы МТС. Массовый голод в СССР в 1932–1933 гг. «Трудодни» и роль личных подсобных хозяйств. Наиболее значимые стройки первых пятилеток. Возникновение в СССР новых отраслей промышленности. Освоение зарубежных технологий и использование иностранных специалистов. Влияние нарастающей международной напряженности на темпы и приоритеты индустриализации. Милитаризация экономики Советского Союза, первоочередное развитие оборонных производств. Позитивные и негативные результаты экономического развития СССР в 1930-е гг. Ликвидация безработицы. Проблема товарного дефицита и ее решение. Карточная система. Политические процессы в СССР в 1930-х гг. Завершение складывания механизма власти единоличной власти Сталина. Процесс перетекания властных полномочий от партийных структур (Съезд, ЦК) к узкой группе партийного истеблишмента

		(Политбюро). Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Общее усиление идеологического контроля над обществом. Усиление роли органов государственной безопасности. Массовые политические репрессии. «Московские процессы» 1936–1938 гг. «Большой террор» 1937–1938 гг. Репрессии в армии. «Национальные операции». ГУЛАГ как инструмент подавления активной и потенциальной оппозиции и средство решения экономических задач. Конституция СССР 1936 г. Советское общество в 1930-е гг. Особенности положения социальных групп. «Бывшие люди», «единоличники», и «трудпоселенцы». Социальное положение советской номенклатуры. «Ударники» и «стахановцы». Урбанизация и ее последствия. Жилищная проблема в СССР 1930-х гг. Феномен «советского человека». Возвращение к традиционным семейным ценностям. Пропаганда коллективизма и интернационализма. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Массовый спорт. Пионерская организация. «Пантеон» героев 1930-х гг. Культурная революция. Переход к массовой средней школе. <i>Развитие высшего образования и науки. Система Академии наук СССР. Меры по развитию науки в союзных республиках СССР. Политические репрессии и отечественная наука. Исследования и открытия в области физики, химии, географии, генетики в межвоенный период. Условия развития и достижения советской медицины.</i> Государственный контроль за сферой искусства. «Социалистический реализм» в литературе и искусстве. Градостроительство. Кинематограф. Изменения отношения к отечественной истории. Государственный патриотизм. Итоги социально-политического и экономического развития СССР в 1930-е гг. Оценки результатов «сталинской модернизации» в историографии. Международное положение «Страны советов». Вступление СССР в Лигу наций. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. СССР и попытки создания системы коллективной безопасности в Европе. Агрессия Японии в Китае. Помощь СССР республиканской Испании и Китаю.
10	Советский Союз в годы Великой Отечественной войны	Великая Отечественная война (1941–1945). Периодизация Второй мировой войны. Великая Отечественная война – ее важнейшая составляющая. Европа и Дальний Восток на пути к новой мировой войне. Обострение международной ситуации в конце

	1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Широкомасштабная агрессия Японии против Китая. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия. Итало-эфиопская война. Британско-франко-советские переговоры в Москве и их неудача. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему. Споры вокруг его значения. Нападение Германии на Польшу. Вступление в войну Великобритании и Франции. Присоединение к СССР Западной Украины и Западной Белоруссии, а также Бессарабии и прибалтийских республик. «Зимняя война» с Финляндией. «Странная война». Захватническая политика нацистской Германии. Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. Причины отступления советских войск. Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда. Победа под Москвой и ее историческое значение. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Оборона, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация. Крах немецкой стратегии блицкрига. Попытки советских войск развернуть контрнаступление весной 1942 г. сразу на нескольких участках фронта. Причины неудач этих наступательных операций. Боевые действия на других фронтах мировой войны. Нацистский оккупационный режим. Политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками. Генеральный план «Ост» и замыслы гитлеровского руководства относительно населения СССР. Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника. Попытки гитлеровцев наладить планомерную эксплуатацию оккупированных территорий. «Остарбайтеры». Расширение партизанского движения, создание Центрального штаба партизанского движения (ЦШПД). Партизанские рейды, партизанские края. Сотрудничество с гитлеровцами различных коллаборантов. Власов и власовцы. Национальные формирования. ОУН-УПА. Отряды СС из народов Прибалтики. Жизнь советских граждан в тылу. Массовый трудовой героизм. Движение «двухсот-ников» и «тысячников».

	Экономическое обеспечение перелома в войне. Значение эвакуированных предприятий для экономики восточных регионов СССР. <i>Вклад советской науки в Победу. Государственные меры по мобилизации научных кадров. Выдающиеся советские ученые и конструкторы. Начало «атомного проекта».</i> Меры по консолидации советского общества и укреплению патриотических начал в условиях войны. Использование дореволюционного исторического наследия (восстановление погон, учреждение орденов Александра Невского, Суворова, Ушакова и др.) Смягчение антирелигиозной политики и восстановление патриаршества в Русской Православной Церкви. Культура в годы Великой Отечественной войны. Фронтовые концертные бригады. «Фронтовые кино-сборники». Плакаты Кукрыниксов. Поэзия и война. «Василий Теркин». Стихи и пьесы Константина Симонова. Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г. Наступление противника на Кавказ и Сталинград (план «Блау»). Строительство Волжской рокады. Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Ржевская битва. Советское наступление зимой – весной 1943 г. Деблокирование Ленинграда. «Дорога Победы». Основные причины успеха советских войск в ходе зимнего контрнаступления. Сражение на Курской дуге и наступление Красной армии по всем фронтам до весны 1943 г. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Наступление под Ленинградом зимой 1944 г. «Битва за Днепр». Сражение на Правобережной Украине. Корсунь-Шевченковская операция. Причины успеха советского наступления осенью 1943 г. — весной 1944 г. Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Ясско-Кишиневская операция, Висло-Одерская операция, Восточно-Прусская, Берлинская операции. Освобождение Праги. Капитуляция Германии. Наиболее известные факты фальсификации истории, связанные с освободительной миссией Красной армии в Европе. Начало восстановления экономики освобожденных регионов СССР. СССР и союзники. Формирование Антигитлеровской коалиции. Проблема «второго фронта». Ленд-лиз и его значение. Иностранные воинские формирования в составе советских войск. Взаимодействие с болгарскими, румынскими и югославскими войсками в борьбе с гитлеровцами. Варшавское восстание.

		Действия «Армии Крайовой» и «Армии Людовой». Проблема открытия «второго фронта» в Европе. Операция «Оверлорд» и наступление войск западных союзников в 1944–1945 гг. Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии. Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства. Новые территории в составе СССР. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский. Итоги Великой Отечественной и второй мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции. Людские и материальные потери. Изменения политической карты Европы.
11	СССР в 1945–1991 гг.: от послевоенного восстановления до Беловежских соглашений.	Советский Союз и зарубежный мир в послевоенные годы (1945–1984). ССР, страны Запада и Востока в первое послевоенное десятилетие. Основные процессы экономического и социально-политического развития стран Запада. Колониальная система и начало её распада. «Поздний сталинизм» в СССР (1945–1953). Восстановление экономики. Социально-демографические процессы. Голод 1946–1947 гг. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. <i>«Атомный проект» как коллективный подвиг ученых, инженеров и управленцев, переход к турбореактивному самолетостроению, развитие ракетостроения. Идеологические кампании и советская наука. Судьба генетики и кибернетики.</i> Крупнейшие стройки десятилетия. «Сталинский план преобразования природы». Надежды в обществе на либерализацию политического режима. Новый виток массовых репрессий. «Борьба с космополитизмом». Международное положение и внешняя политика СССР в послевоенный период. Начало «холодной войны» и формирование биполярного мира. Образование ГДР и ФРГ. СССР и война в Корее. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Смысл холодной войны» как комплексного противостояния в экономической, военно-технической, дипломатической, идеологической и культурной сферах. «Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). Борьба за власть после смерти И. В. Сталина. Причины, обусловившие победу Н. С. Хрущева. Отказ от политики массовых репрессий и его последствия. XX съезд КПСС. Сокращение армии, ставка на ракетные войска. <i>Успехи советской физики и математики. Космическая программа. Советские ученые – нобелевские лауреаты. Образ ученого в</i>

		<i>советской литературе и киноискусстве.</i> Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Начало формирования слоя несменяемых руководителей. Поиск командой Хрущева новых методов интенсификации экономики. Создание совнархозов. Освоение Целины и другие новации в сельском хозяйстве. Практические результаты реформ. Важнейшие достижения СССР в этот период: успехи в решении жилищной проблемы, лидирующие позиции в исследованиях космоса и компьютерных технологиях. Замедление темпов роста экономики к середине 1960-х гг. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников». Ослабление «железного занавеса». Развитие туризма (в том числе — международного). Московский фестиваль молодежи и студентов 1957 г. Московские кинофестивали. Антирелигиозная политика. Кампания против «формализма и абстракционизма». Причины отстранения Хрущева от власти. Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Принцип коллективного руководства. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг. Реформа по внедрению в экономику принципов экономического стимулирования и причины ее свертывания («реформа А.Н. Косыгина»). Взаимоотношения союзного центра и республик СССР. Возрастание роли и значения ВПК и ТЭК. Освоение нефтегазовых месторождений Западной Сибири и их значение. Строительство Байкало-Амурской магистрали. Проекты международного сотрудничества с Европой (газопровод «Дружба») и экономические санкции. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Научно-техническая революция и советская экономика. <i>Влияние НТР на развитие советской науки. Система НИИ и проблема ее эффективности.</i> Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Рост «теневой экономики». Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Советское общество в период «позднего социализма». Приоритеты социальной политики. Повышение культурно-образовательного уровня и материального благосостояния граждан. Формирование советского «среднего класса». Рост потребительских запросов населения и обострение проблемы товарного дефицита. Принятие Конституции СССР 1977 г. Рост влияния КПСС. Увеличение привилегий номенклатуры к началу 1980-х гг. Общественные настроения и критика власти. Феномен «шестидесятников». Диссиденты. Уход

	молодежи в неформальные движения (КСП, хиппи и др.). Снижение доверия к государственным СМИ. «Самиздат» как социальный феномен. Правозащитное движение. Потребительские тенденции в социуме. Основные направления развития культуры и духовной жизни в СССР. Процессы эволюции городской среды, структур повседневности. От «сталинского ампира» — к функциональной архитектуре. Новые тенденции в живописи, литературе, театре. «Лейтенантская проза». «Деревенская проза». Живопись — от «сурового стиля» до импрессионизма. Выставка «30 лет МОСХ» и разгром «второго русского авангарда». «Бульдозерная выставка». Поэтапная легализация нонконформистского изобразительного искусства. Создание крупных мемориальных комплексов, увековечивающих память о Великой Отечественной войне. Феномен «авторской песни». Вокально-инструментальные ансамбли. Русский рок. Советский кинематограф послевоенного периода. От «Малокартинья» позднего сталинизма к «Советской новой волне». Награды советских фильмов на зарубежных кинофестивалях. Комедии Появление в 1980-х годах кинофильмов «массового» жанра — первые советские фильмы-катастрофы и боевики. Расцвет советской мультипликации и ее мировое признание. Развитие телевидения. Многосерийные телефильмы и телесериалы. Формирование культурного андеграунда. Национальный вопрос в послевоенном СССР. Курс на выравнивание социального и культурного уровней развития республик СССР, формирование в этих республиках национальной интеллигенции. Попытки советского руководства создать новую историческую общность — «советской народ». Причины неудачи этой политики. Нарастание националистических настроений в республиках в первой половине 1980-х гг. Международное положение и внешняя политика СССР в 1950-е — начале 1980-х гг. Основные очаги напряженности и международные процессы. Деколонизация. Усиление социалистического «вектора» в странах «третьего мира». Соотношение сил просоветского и проамериканского блоков в середине 1950-х гг. Попытка Хрущева добиться потепления международных отношений во второй половине 1950-х. Берлинский и Карибский кризисы. Достижение военного паритета по обычным и ядерным вооружениям. Советско-американское соперничество в Латинской Америке. Кубинская революция. Позиция СССР в Арабо-израильском противостоянии. Совещание по безопасности и сотрудничеству в Европе (СБСЕ) в Хельсинки. Складывание системы информационного давления на СССР и его союзников.

	Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества. Советско-китайские отношения. СССР и война во Вьетнаме. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Экономическая интеграция в рамках СЭВ и ЕЭС. Проекты экономической интеграции СССР и Западной Европы (газопровод Уренгой-Помары-Ужгород, поставки советского газа и нефти за рубеж). Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.: обострение советско-американских и советско-китайских отношений, международная реакция на ввод советских войск в Афганистан, политический кризис в социалистической Польше. Период «перестройки» и распад СССР (1985–1991). СССР к середине 1980-х гг. Попытки реформирования советской системы. М.С. Горбачев и начало обновления руководящих кадров. Поиск выхода из кризиса — «госприемка», антиалкогольная кампания, Госагропром. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Реакция населения на политику «пере-стройки». Концепция «механизма торможения». Политическая реформа. Съезд народных депутатов. Экономическая реформа: кооперативы и государственные предприятия с выборными директорами и СТК. Результаты реформы. «Явочная» приватизация. Изменения в духовной жизни и культурной политике. Перемены в отношении государства и церкви. Начало возвращения храмов верующим, восстановление монастырей. 1000-летие Крещения Руси. Политизация культурной сферы. Споры о политических событиях 1930-х — 1940-х гг. как инструмент в политической борьбе. Рост влияния «четвертой власти». Журнал «Огонек». Новое руководство во главе творческих союзов. Телепрограммы «Взгляд» и «Прожектор Перестройки». Отмена цензуры и широкое проникновение западной массовой культуры. Феномен «видеосалонов». Новые веяния в кинематографе — обращение к ранее запретным темам и стилям. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление». Советско-американский договор о ракетах малой и средней дальности. Роспуск ОВД и СЭВ. Поэтапная сдача руководством СССР внешнеполитических позиций. Объединение Германии и вопрос о расширении НАТО на восток. «Бархатные революции» в Восточной Европе. «Парад суверенитетов» — причины и следствия. Обострение межнациональных конфликтов. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП,

		учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР. Непосредственные и долгосрочные последствия распада СССР. Дискуссия о причинах распада СССР. Окончание «холодной войны». Вопрос о судьбе советского ядерного оружия. Европейская интеграция
12	Российская Федерация в 1991–2022 годах	Россия в 1990-е годы. Последствия распада СССР для российской экономики и обороноспособности. Рыночные реформы и их социальные последствия. «Шоковая терапия». Ваучерная приватизация — позитивные и негативные аспекты. Причины отказа от альтернативных проектов приватизации. Свобода внешней торговли, свобода выезда за рубеж, окончательное крушение железного занавеса, хождение иностранной валюты. Рост зависимости экономики от международных цен на энергоносители. Нарастание негативных последствий реформ. Безработица, деиндустриализация, «челноки», криминализация общества, падение жизненного уровня большинства населения, имущественное расслоение, формирование олигархата. Финансовые пирамиды. Залоговые аукционы. «Новые русские». Смена ценностных ориентиров. Экономический кризис 1998 г. Кризис образования и науки. <i>Положение науки в условиях рыночных реформ и социально-политических трансформаций. Феномен «Утечки мозгов».</i> Демографические последствия трансформационного шока. Новая роль религии и Церкви в постсоветской России. Центр и регионы Федерации. Центробежные тенденции. Федеративный договор 1992 г. Борьба за восстановление конституционного порядка в Чечне. Хасавюртовские соглашения. Особенности политических процессов 1990-х гг. Б. Н. Ельцин и его окружение. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг. Основные политические партии и движения 1990-х гг., их лидеры и платформы. Нарастание противоречий по поводу хода и результатов реформ между президентом и Верховным Советом. Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Принятие Конституции РФ 1993 г. Болезнь Ельцина и снижение управляемости страной. Назначение премьер-министром РФ В.В. Путина. Победа над международным терроризмом в Чечне. Международное положение и внешняя политика России. Формирование однополярного мира. Распад Югославии. Завершение вывода российских войск из Европы. Заключение с США договора СНВ-2. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений

	России с Западом. Начало интеграционных процессов на постсоветском пространстве. Проблема «советских долгов». Каспийский трубопроводный консорциум. Миротворческая миссия России в Приднестровье и Южной Осетии. Роль России в урегулировании армяно-азербайджанского конфликта из-за Нагорного Карабаха. Культура России в 1990-е гг. «Натиск» массовой культуры. Бурный рост шоу-бизнеса и индустрии развлечений. Коммерциализация кино и телевидения. Сокращение количества производства отечественных кинолент. Возрастание роли телевидения. Появление новых форматов телепередач: ток-шоу, реалити-шоу. Телереклама. Видеоклипы. Спутниковое и кабельное телевидение. Преобладание «легких жанров» в литературе и музыке. Театральное искусство. Создание телеканала «Культура». Феномен «актуального искусства». Соцарт как новый стиль в живописи и театре. Новые формы творчества: артобъекты, инсталляции, перформансы. Общественные дискуссии о «текущем моменте» и перспективах развития страны. Россия в начале XXI в. Тенденции и проблемы мирового развития начала нового тысячелетия. Постиндустриальное общество. Интернет. Информационная революция. Информационная экономика. Экономические кризисы. Глобализация и региональная интеграция. Интеграционные процессы в Евразии, Тихоокеанском и Атлантическом регионах. Глобальные проблемы современности. Борьбе с терроризмом. Миграционный кризис. Пандемия covid-19. Новая научная картина мира. Постнеклассическая модель науки. Основные процессы международной жизни. Региональные конфликты. Политическое развитие России в начале века. Преодоление противостояния парламента и правительства. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов. Восстановление в Чечне конституционного порядка. Разграничение властных полномочий федерального центра и регионов. Приведение местного законодательства в соответствие с федеральным. Переизбрание В. В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В. В. Путина на посту председателя Правительства. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г. Социально-экономическая ситуация. Устойчивый

	экономический рост 2000-х гг. Курс на сбалансированный бюджет, минимизацию инфляции, повышение уровня жизни населения, технологическую модернизацию. Снижение роли нефтегазовых доходов в бюджете страны. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни. Широкое внедрение интернет-технологий в производство, связь, и их влияние на медиасферу. Распространение в России различных социальных сетей, формирование интернет-сегмента экономики. Политика построения инновационной экономики. Технопарки. Инновационный центр «Сколково». Процесс восстановления научного потенциала и его трудности. Крупнейшие инфраструктурные проекты. Государственная программа повышения рождаемости. Программы развития вооруженных сил. Влияние международных санкций (2014–2022 гг.) на экономику страны. Социальное и культурное развитие. Внедрение в России «Болонской системы» образования. Система ЕГЭ. Негосударственные вузы и школы. Позитивные и негативные аспекты образовательной реформы. Успехи и проблемы российской науки. Миграционная политика РФ, рост продолжительности жизни и уровня рождаемости. Пандемия КОВИД и борьба с ней в России. Новые тенденции российской музыке, литературе, живописи, кинематографе и архитектуре. Русский рок, русский рэп. Феномен социальных сетей, блогерство и видеоблогерство, сетевая культура. Видеоигры как культурный феномен. Ролевое движение. Внешняя политика в 2000–2013 гг. Позиция России по отношению к Англо-Американскому вторжению в Ирак в 2003 г., интервенции стран НАТО в Ливию, вводу войск коалиции западных стран в Афганистан, и вмешательству США и их союзников в гражданскую войну в Сирии. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на много-векторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Китайский и латиноамериканский векторы внешней политики России. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии. Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Нападение Грузии на Южную Осетию и российских миротворцев в 2008 г., «принуждение Грузии к миру». «Арабская весна» и ее влияние на международную политику. Создание на Ближнем Востоке экстремистской квазигосударственной группировки ИГИЛ

	(организация, запрещенная в РФ) Внешнеполитические события 2014–2022 гг. Вступление мира в период «политической турбулентности». Провозглашение руководством Грузии и Украины курса на вступление в НАТО. Односторонний выход США из договора о ракетах средней и малой дальности. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. «Минские соглашения» и их судьба. Нарастание напряженности во взаимоотношениях с США и их европейскими союзниками. Успешная деятельность российского воинского контингента в Сирии. Роль ОДКБ в сохранении стабильности в Казахстане. Обострение конфликта и периодические боевые действия в Нагорном Карабахе, роль России в их урегулировании. Отказ США, НАТО и ЕС от обсуждения угроз национальной безопасности России. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной военной операции на Украине. Санкционное давление стран Запада на Россию, попытки ее изоляции от остального мира. Цели специальной военной операции. Вхождение в состав России Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области. <i>Исторические процессы на территории Калининградской области в новейшее время.</i> Провинция Восточная Пруссия в системе советско-германских отношений в межвоенный период. Участие СССР в Восточной ярмарке в Кенигсберге. Территория провинции в годы Второй мировой войны. Советские гражданские лица («остарбайтеры») и военнопленные на земле Восточной Пруссии. Система лагерей для военнопленных. Подготовка боевых действий на территории провинции. Советские разведгруппы. Гумбинненская и Восточно-Прусская наступательные операции Красной армии. Штурм Кенигсберга. Память о Великой Отечественной войне на Калининградской земле. Международно-правовые аспекты создания Калининградской области. Деятельность чрезвычайных органов управления. Интеграция региона в административно-правовое и социально-экономическое пространство СССР. Кампания переименований. Заселение области: организация, масштабы, результаты. Депортация немецкого населения. Структура экономики края в советский период. Крупнейшие предприятия. Рыбопромышленный комплекс. Сельское хозяйство. Роль области в экономическом развитии страны. Социальное и культурное развитие. Градостроительство. Калининградская область в конце 1980-х – 1990-е гг.

		Превращение области в российский эксклав на Балтике. Миграционные процессы. Трансформация региональной экономики в условиях рыночных реформ. Особая экономическая зона. Управление и самоуправление. Развитие туристическо-рекреационного сектора. Строительство и развитие инфраструктуры. Обеспечение энергетической безопасности края. Область в условиях санкционного давления. Место Калининградской области в системе российских регионов.

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):

1. История как наука.
2. Периодизация и факторы российской истории.
3. Северная Евразия: от каменного века к эпохе цивилизаций древности.
4. Евразия в период раннего Средневековья. Образование государства Русь
5. Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)
6. Русские земли в XIII — первой половине XV в.
7. Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.
8. Смутное время: от национальной катастрофы к восстановлению суверенитета и единства.
9. Русское государство в XVII веке: процессы консервативной модернизации и социальные катаклизмы.
10. Новые рубежи России: процессы колонизации и расширения границ в отечественной истории XVII века.
11. Россия в период реформ Петра I. От царства к империи.
12. Процессы модернизации в истории Российской империи середины – второй половины XVIII в.
13. Россия на международной арене «века Просвещения».
14. Российская империя в первой половине XIX в.: государственные реформы и внешняя политика.
15. Великие реформы Александра II как модернизационный проект.
16. Власть и общество во второй половине XIX в.
17. Россия как континентальная империя. Национальная политика и дипломатия.
18. Россия в начале XX века: процессы модернизации, революция и реформы.
19. Великая российская революция (1917–1922 гг.) и ее международный резонанс.
20. СССР в 1920-е гг.
21. Время «Великого перелома». СССР в 1930-е гг.
22. Начальный этап Великой Отечественной войны.
23. Коренной перелом и завершающий этап Великой Отечественной войны.
24. СССР в первые послевоенные годы: восстановление экономики и международные отношения.
25. Советское общество и государство в середине 1950-х – начале 1980-х гг.

26. «Перестройка» и распад СССР.
27. Россия в 1990-е гг.: экономические и политические преобразования, внешняя политика.
28. Российская Федерация в начале XXI в. и современный мир.

Рекомендуемая тематика **практических** занятий:

1. Особенности научного исторического познания. История и память о прошлом.
2. Народы и государства Причерноморья в эпоху античности.
3. Ранние сведения о руси. Деятельность первых древнерусских князей.
4. Государство и общество Руси в XI – начале XIII в.
- 5–6. Война и мир в средневековой Руси.
7. Особенности и достижения культуры средневековой Руси.
8. Формирование представлений и стереотипов о России в Европе в XVI–XVII вв.
9. «Сибирская эпопея» XVII века: открытие и освоение новых земель русскими землепроходцами и колонистами.
10. **Традиции и новации в русской культуре XVI–XVII вв. Рациональные знания в системе культуры.**
11. Крепостническая система и сословное общество России в XVIII веке.
12. Война и дипломатия в эпоху Просвещения
13. **Деятельность Санкт-Петербургской Академии наук в XVIII в. Феномен М.В. Ломоносова.**
14. Прошлое и настоящее России в русской общественной мысли первой половины XIX в.
- 15-16. Война, дипломатия и военная медицина «долгого XIX века».
- 17-18. **Вклад отечественной науки во II и III научные революции.**
19. Коллективизация в СССР и ее роль в истории российской деревни.
20. **Советская модель организации науки: принципы, этапы развития, социальные и культурные аспекты.**
21. «Без срока давности». Нацистские преступления на территории СССР.
22. **Духовная жизнь и культура военных лет. Вклад советской науки в Победу.**
23. Сталинградская битва – начало коренного перелома в войне.
24. Восточно-Прусская операция Красной Армии.
25. Переселенческие кампании послевоенного времени (на примере Калининградской области).
26. **Советский атомный проект – коллективный подвиг ученых, инженеров и управленцев.**
27. **Советская космическая программа: «через тернии к звездам». Роль советских ученых в исследовании Космоса.**
28. Калининградская область в 1990-е гг.: практики выживания и структуры повседневности.
29. События и процессы Новейшего времени в зеркале семейной памяти (подведение итогов проектной работы).

Требования к **самостоятельной работе** студентов

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

1. История как наука.
2. Периодизация и факторы российской истории.
3. Северная Евразия: от каменного века к эпохе цивилизаций древности.
4. Евразия в период раннего Средневековья. Образование государства Русь
5. Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)

6. Русские земли в XIII — первой половине XV в.
7. Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.
8. Смутное время: от национальной катастрофы к восстановлению суверенитета и единства.
9. Русское государство в XVII веке: процессы консервативной модернизации и социальные катаклизмы.
10. Новые рубежи России: процессы колонизации и расширения границ в отечественной истории XVII века.
11. Россия в период реформ Петра I. От царства к империи.
12. Процессы модернизации в истории Российской империи середины – второй половины XVIII в.
13. Россия на международной арене «века Просвещения».
14. Российская империя в первой половине XIX в.: государственные реформы и внешняя политика.
15. Великие реформы Александра II как модернизационный проект.
16. Власть и общество во второй половине XIX в.
17. Россия как континентальная империя. Национальная политика и дипломатия.
18. Россия в начале XX века: процессы модернизации, революция и реформы.
19. Великая российская революция (1917–1922 гг.) и ее международный резонанс.
20. СССР в 1920-е гг.
21. Время «Великого перелома». СССР в 1930-е гг.
22. Начальный этап Великой Отечественной войны.
23. Коренной перелом и завершающий этап Великой Отечественной войны.
24. СССР в первые послевоенные годы: восстановление экономики и международные отношения.
25. Советское общество и государство в середине 1950-х – начале 1980-х гг.
26. «Перестройка» и распад СССР.
27. Россия в 1990-е гг.: экономические и политические преобразования, внешняя политика.
28. Российская Федерация в начале XXI в. и современный мир.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение заданий, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

1. Особенности научного исторического познания. История и память о прошлом.
2. Народы и государства Причерноморья в эпоху античности.
3. Ранние сведения о руси. Деятельность первых древнерусских князей.
4. Государство и общество Руси в XI – начале XIII в.
- 5–6. Война и мир в средневековой Руси.
7. Особенности и достижения культуры средневековой Руси. Монастырская медицина.
8. Формирование представлений и стереотипов о России в Европе в XVI–XVII вв.
9. «Сибирская эпопея» XVII века: открытие и освоение новых земель русскими землепроходцами и колонистами.
10. Традиции и новации в русской культуре XVI–XVII вв. Деятельность Аптекарского приказа.
11. Крепостническая система и сословное общество России в XVIII веке.
12. Война и дипломатия в эпоху Просвещения
13. Культурное пространство Российской империи в XVIII в.
14. Прошлое и настоящее России в русской общественной мысли первой половины XIX в.
- 15-16. Война, дипломатия и военная медицина «долгого XIX века».

- 17-18. Культура Российской империи (XIX – начала XX в.). Вклад отечественной науки и медицины во II и III научные революции.
19. Коллективизация в СССР и ее роль в истории российской деревни.
20. Советская модель здравоохранения: принципы, этапы развития, социальные и культурные аспекты.
21. «Без срока давности». Нацистские преступления на территории СССР.
22. Духовная жизнь и культура военных лет. Вклад советской медицины в обеспечение устойчивости фронта и тыла.
23. Сталинградская битва – начало коренного перелома в войне.
24. Восточно-Прусская операция Красной Армии.
25. Переселенческие кампании послевоенного времени (на примере Калининградской области).
26. Кризисы «Холодной войны» и пути их преодоления.
27. Советская космическая программа: «через тернии к звездам». Роль советских медиков в развитие космической программы.
28. Калининградская область в 1990-е гг.: практики выживания и структуры повседневности.
29. События и процессы Новейшего времени в зеркале семейной памяти (подведение итогов проектной работы).

Выполнение **учебно-исследовательского проекта «XX век в зеркале семейной и локальной истории»**. Проект выполняется на протяжении всего периода освоения курса «История России». Подробные инструкции по выполнению и оформлению проекта предоставляются преподавателем дополнительно.

Примерная структура проекта:

- А). Составление генеалогической схемы («древа») семьи.
- Б). Создание историко-географической карты, отражающей историю семьи в XX веке.
- В). Проведение историко-социологического анализа поколений семьи (профессиональные занятия, уровень образования, характер социальной мобильности, число детей в семье и др.) с целью выявления тенденций эволюции социального облика поколений.
- Г). Герои и подвижники в истории семьи. Составление справок о предках – участниках мировых войн, других вооруженных конфликтов, тружениках производства, **науки**, других сфер экономики, творческих профессий.
- Д). Семейная историческая память – выявление специфики памяти о прошлом у представителей различных поколений семьи.
- Е). Семья и «малая родина» (город, поселок, район) в истории науки** – формирование базы фактов (материалов), в том числе изобразительных, подготовка информационных обзоров.
- Ж). Аналитическое эссе, **в котором излагаются результаты изысканий о воздействии** событий, явлений и процессов «большой истории» (история страны, всемирно-исторические процессы) на исторический путь семьи, на развитие региона (родного города, села, района).
- З). Создание творческого информационного продукта (инфографика, презентация, видеоролик и т.д.) с отображением наиболее важных результатов проекта.

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. Историческая наука и память о прошлом	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
2. Народы и государства на территории современной России в древности	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
3. Русь в IX — первой трети XIII в.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
4. Русские земли в XIII — первой половине XV вв.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
5. Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
6. Российское государство в XVII в.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
7. Россия в XVIII в.: традиции и модернизация.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
8. Российская империя в XIX – начале XX в.: государство, общество, культура.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
9. Советское государство и общество: от революционного старта к «консервативной модернизации» (1917 – 1930-е гг.)	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
10. Советский Союз в годы Великой Отечественной войны	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
11. СССР в 1945–1991 гг.: от послевоенного восстановления до Беловежских соглашений.	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии
12. Российская Федерация в 1991–2022 годах	УК-1	Тестирование, опрос на практическом занятии

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

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
Short Answer	Кого называют «отцом истории»?		Геродот
Short Answer	Как называют главный метод исторической науки?		Историзм
Short Answer	Автор «Истории государства Российского»?		Карамзин
Short Answer	Название теории происхождения древнерусского государства М.В. Ломоносова		Антинорманизм
Single Selection	Метод, рассматривающий исторические процессы в их развитии, взаимодействии и взаимовлиянии	исторический хронологический диалектический ретроспективный	1
Single Selection	Принцип исторической науки, требующий рассматривать исторический процесс таким, каким он был в действительности, а не таким, каким бы нам хотелось	Историзма объективности социального подхода диалектический	2
Single Selection	Подход к исследованию исторических процессов, в основе которого лежит	исторический Логический формационный	3

	взаимодействие и взаимовлияние производительных сил, производственных отношений и классовой борьбы	цивилизационный	
Multiple Selection	К вспомогательным историческим дисциплинам относятся:	сфрагистика палеография криптография мемуаристика	1,2

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
SingleSelection	Какая из перечисленных реформ была осуществлена Петром I	Открытие первого университета Уничтожение патриаршества Учреждение Верховного тайного совета Открытие Академии художеств	2
SingleSelection	Какое из сражений произошло раньше?	Гангутская битва Взятие Измаила Битва при Гросс-Егерсдорфе Полтавская битва	4
SingleSelection	Что из перечисленного относится к результатам реформ Петра I?	Создание новых отраслей промышленности Улучшение положения крепостных крестьян Превращение дворянства в привилегированное сословие Утрата позиций на международной арене	1
SingleSelection	Противником России в Северной войне была	Пруссия Швеция Речь Посполитая Дания	2
SingleSelection	Что из перечисленного относится к реформам Петра I?	Введение подушной подати Секуляризация церковных земель Генеральное межевание земель Жалованная грамота дворянству	1
Comparison	Соотнесите даты и события	1700 - 1721 Русско-турецкая война 1756 - 1763 Северная война 1773 - 1775 Восстание Е. Пугачева 1768 - 1774 Семилетняя война	1-2,2-4,4-1,3-3
Comparison	Соотнесите имена и события	Петр I Открытие университета Екатерина II Принятие табели о рангах Анна Иоанновна Создание Уложенной комиссии Елизавета Петровна Отказ принять кондиции	1-2,2-3,3-4,4-1
Comparison	Соотнесите имена и события	Михаил Ломоносов Сподвижник Петра Великого Александр Радищев Автор антинорманнской теории Василий Татищев Автор первого труда по истории России Феофан Прокопович Автор «Путешествия из Петербурга в Москву»	1-2,2-4,3-3,4-1

Comparison	Соотнесите термины и понятия	протекционизм	Форма правления, при которой вся власть принадлежит монарху	1-3,2-4,3-1,4-2
		рекрутчина	Изъятие материальных и земельных богатств у церкви	
		Абсолютизм	Экономическая политика, направленная на защиту национальной промышленности	
		секуляризация	Проведение регулярных наборов населения в постоянную армию	
Comparison	Соотнесите даты и события	1803	Восстание декабристов	1-2,2-1,3-4,4-3
		1825	Указ о вольных хлебопашцах	
		1861	Создание Государственного совета	
		1810	Отмена крепостного права	
Comparison	Соотнесите имена современников	Александр I	А.М. Горчаков	1-2,2-3,3-1,4-4
		Николай I	М.М. Сперанский	
		Александр II	Н.Х. Бенкендорф	
		Александр III	К.П. Победоносцев	
Comparison	Соотнесите события	Бородино	Отечественная война 1812	1-1,2-3,3-2,4-4
		Оборона Шипки	Крымская война	
		Оборона Севастополя	Русско-турецкая война 1877 - 1878	
		Присоединение Финляндии	Русско-шведская война 1807 – 1808 гг.	
SingleSelection	Первым главой советского правительства являлся	В.И. Ленин		1
		И.В. Сталин		
		Рыков		
		Л.Д. Троцкий		
SingleSelection	Москва стала столицей советской России в	1918 г.		1
		1922 г.		
		1917 г.		
		1934 г.		
SingleSelection	Что из перечисленного относится к политике военного коммунизма?	Запрет на ведение частной торговли		1
		Разрешение применения наемного труда		
		Разрешение аренды земли		
		Создание бирж труда		
SingleSelection	Какое из перечисленных событий произошло раньше?	Заключение Брестского мира		2
		Принятие декрета о земле		
		Образование СССР		
		Вхождение СССР в Лигу наций		
SingleSelection	Какое из перечисленных событий произошло позже?	Заключение пакта о ненападении с Германией		1
		Принятие первой конституции СССР		
		Образование СНК		
		Вступление СССР в Лигу наций		

Учебная задача

В XVI–XVII вв. совершился переход от натурфилософии к современному естествознанию. В XVI–XVII в. происходит бурное развитие опытно-экспериментального исследования природы, соединение опытно-экспериментального и теоретического познания природы на математической основе. Указанные процессы могут быть квалифицированы как научная революция, в ходе которой возникает новое естествознание.

Используя теоретические знания, расскажите, что стало основной исторической предпосылкой данного перехода и отправной точкой научной революции? Расскажите о вкладе данных исследователей в развитие науки и техники в XVI–XVII веков. Творчество какого ученого считается своеобразным завершением научной революции XVI–XVII вв.?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

История как наука

Периодизация российской истории

Факторы и специфика исторического развития России

Евразийское пространство в первобытную эпоху

Цивилизации древности и народы Северной Евразии

Евразия в период раннего Средневековья. Образование государства Русь

Протонаука античности и Средневековья

Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)

Русские земли в XIII веке

Историческое развитие русских земель в XIV – первой половине XV в.

Культура Средневековой Руси

Формирование единого Русского государства в XV – начале XVI в.

Русское государство и мир в начале эпохи Нового времени

Русское государство в начале XVII в. Смутное время

Процессы модернизации в России XVII в.

Россия и ведущие страны Европы и Азии в XVII веке

Культура Русского государства (конец XV–XVII вв.)

Православие и православная церковь в российской истории XIII–XVII вв.

Научная революция XVII в. и формирование классической модели науки.

Рациональные знания о природе в средневековой Руси и Русском государстве

Россия в период преобразований Петра I

Эпоха дворцовых переворотов. Семилетняя война

Россия во второй половине XVIII в.

Международное положение и внешняя политика России в XVIII в.

Культурное пространство России в XVIII веке.

Становление науки в России в XVIII в.

Россия в первой четверти XIX в.

Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии.

Российская империя во второй четверти XIX в.

Восточный вопрос во внешней политике России в период правления Николая I.

Крымская война

Реформы 1860-х – 1870-х гг.

Государственный реформизм 1880-х – начала 1890-х гг.

Власть и общество во второй половине XIX в.

Россия и мир во второй половине XIX века

Россия в начале XX века: процессы модернизации, политический курс, внешняя политика

Революция 1905–1907 гг. Опыт российского парламентаризма

Национальная политика в Российской империи (XIX – начала XX в.)

Культура России в XIX – начале XX в.

Вклад российских ученых в развитие естественных наук в XIX – начале XX в.

Третья глобальная научная революция. Неклассическая модель науки

Исторические процессы на территории Калининградской области в средние века и новое время

Россия в Первой мировой войне.

Великая российская революция (1917–1922): дискуссия о причинах и предпосылках, развитие революционного процесса в феврале – октябре 1917 г.

Великая российская революция (1917–1922): первые преобразования большевиков, Гражданская война как национальная катастрофа

Великая российская революция (1917–1922): выход страны из Гражданской войны, корректировка экономического курса, итоги, последствия и международный резонанс революции.

Советский Союз в 1920-е годы

Время «Великого перелома». СССР в 1930-е годы

Социальные преобразования 1920-х-1930-х гг.

Советская модель организации науки. Успехи и проблемы развития естественных наук в СССР.

Международное положение и внешняя политика СССР в 1930-е гг.

Великая Отечественная война (1941–1945): периодизация, начальный этап, мобилизация экономики и общества.

Великая Отечественная война (1941–1945): оккупационный режим и движение сопротивления, коренной перелом, советская дипломатия в годы войны.

Великая Отечественная война (1941–1945): завершающий период войны, освободительная миссия Красной Армии в Европе, итоги и последствия войны.

Восточно-Прусская операция Красной Армии.

Роль советской науки, медицины, культуры в обеспечении устойчивости фронта и тыла в годы Великой Отечественной войны

Советский Союз и зарубежный мир в послевоенные годы (1945–1953).

Атомный проект в истории советской науки.

Создание Калининградской области и ее заселение в послевоенные годы

СССР в 1953–1984 гг. Процессы социально-экономического и политического развития.

«Холодная война» как исторический феномен.

Отечественная наука в 1950-1980-е гг. Советская космическая программа.

Период «перестройки» и распад СССР (1985–1991)

Калининградская область в советский период

Россия в 1990-е годы

Россия в начале XXI века

Калининградская область на рубеже XX-XXI вв.

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 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	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

История России: учебник для вузов / Под ред. Ю. А. Петрова. — М.: Наука, 2024. — 521. URL: https://minobrnauki.gov.ru/action/history_expert/documents/%D0%A3%D1%87%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%91%D0%90%D0%97%D0%90-%D1%81%D0%B6%D0%B0%D1%82%D1%8B%D0%B9.pdf (дата обращения: 29.01.2025)

Дополнительная литература

1. Земцов, Б. Н. История России: учебник / Б.Н. Земцов, А.В. Шубин, И.Н. Данилевский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 584 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/972180. - ISBN 978-5-16-014251-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896658> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
2. Мунчаев, Ш. М. История России: учебник / Ш.М. Мунчаев. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2024. — 512 с. - ISBN 978-5-91768-930-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2114313> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
3. Нестеренко, Е. И. История России: учебно-практическое пособие / Е.И. Нестеренко, Н.Е. Петухова, Я.А. Пляйс. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2024. — 296 с. - ISBN 978-5-9558-0138-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2039992> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке
4. Всемирная история: учебник для студентов вузов / под ред. Г.Б. Поляка, А.Н. Марковой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 887 с. - (Серия «Cogito ergo sum»). - ISBN 978-5-238-01493-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028870>. (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
5. Новейшая история стран Европы и Америки. XX век: учебник для студентов вузов: В 3 ч. / под ред. А. М. Родригеса и М. В. Пономарева. — Москва: Гуманитар, изд. центр ВЛАДОС, 2017. — Ч. 1: 1900-1945. - 463 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-691-00607-X. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053792> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
6. История России XVIII — начала XX века: учебник / М.Ю. Лачаева, Л.М. Ляшенко, В.Е. Воронин, А.П. Синелобов; под ред. М.Ю. Лачаевой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 648 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/25130. - ISBN 978-5-16-012874-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1023725> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
7. Без срока давности. Преступления нацистов и их пособников против мирного населения на оккупированной территории РСФСР в годы Великой Отечественной войны: документы и материалы. М., 2020. URL <https://xn--80aabgieomn8afgsnjq.xn--plai/pdf> (дата обращения: 29.01.2025).
8. Фортунатов, В. В. История: учебное пособие / В. В. Фортунатов. - Санкт-Петербург: Питер, 2020. - 464 с. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-4461-1179-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1720878> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
9. Чернявский, А. Г. История образования и педагогической мысли. Том 1. История: монография / А.Г. Чернявский, Л.Ю. Грудцына, Д.А. Пашенцев. — Москва: ИНФРА-М,

2018. — 264 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/24944. - ISBN 978-5-16-012649-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946203> (дата обращения: 29.01.2025)

10. Шишова, Н. В. Отечественная история: учебник / Н.В. Шишова, Л.В. Мининкова, В.А. Ушкалов [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 462 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-004480-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1194877> (дата обращения: 29.01.2025). — Режим доступа: по подписке.

11. Великая Отечественная война 1941—1945 годов: в 12 томах. — Изд. доп. и испр. — Москва: Кучково поле, 2015. — Текст: электронный // Министерство обороны Российской Федерации [сайт]. — URL: <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/books/vov.htm> (дата обращения: 29.01.2025).

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:

- 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

«Квантовая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Квантовая 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 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: «Квантовая химия».

Цель дисциплины: знание фундаментальных квантово-механических законов, лежащих в основе квантовой химии молекул; усвоение квантово-химической теории химических связей и механизмов химических реакций в веществе; освоение квантово-механической теории строения и эволюции вещества; овладение общими квантово-механическими подходами и методами решения задач расчёта свойств молекул.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач УК-1.2 Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу	Знать: предмет и объекты изучения, методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественнонаучных дисциплин Владеть: методологией научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач	Знать: Физико-химические основы необходимые для решения профессиональных задач в области квантовой химии вещества понятийный аппарат квантовой механики и его связь с системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии Уметь: использовать физико-химические основы для решения типовых профессиональных задач по основным разделам квантовой химии. Решать модельные задачи квантовой
ПК-5 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического	

окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	процесса и качества продукции ПК-5.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	химии и анализировать их решения в терминах атомно-молекулярной структуры веществ Владеть: Навыками решения типовых задач по основным разделам квантовой химии формами и методами научного познания при формулировании и решении профессиональных задач в области квантовой химии

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовая химия» представляет собой дисциплину, блока формируемого участниками образовательных отношений. Изучается на 3 4 курсах в 6-7 семестрах.

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.	Предмет квантовой химии. Основные этапы развития квантовой теории. Главные тенденции в развитии квантовой химии.
2	Молекулярная задача.	Стационарное уравнение Шредингера. Электронная и ядерная задачи. Адиабатическое приближение. Поверхность потенциальной энергии.
3	Описание химических превращений.	Координата реакции. Различия между квантовым и классическим подходами. Туннелирование. Неадиабатические процессы.
4	Симметрия.	Симметрия поверхности потенциальной энергии. Пространственная и перестановочная симметрия ядерной конфигурации. Точечные группы симметрии. Представления точечных групп.
5	Симметрия электронных волновых функций.	Вырожденные состояния. Понижение симметрии ядерной конфигурации и частичное или полное снятие вырождения электронных состояний. Симметрия поверхности потенциальной энергии. Число симметрии.
6	Многоэлектронные системы.	Принцип тождественности. Принцип Паули. Разложение многоэлектронной волновой функции по определителям.
7	Метод Хартри-Фока.	Электронная энергия молекулярной системы в однодетерминантном приближении. Функционал энергии. Вывод уравнений Хартри-Фока. Неканонические и канонические уравнения Хартри-Фока. Уравнения, определяющие пространственные одноэлектронные функции в ограниченном и неограниченном вариантах метода Хартри-Фока.
8	Метод Хартри-Фока-Рутана.	Разложение пространственных орбиталей по базису. Итерационная схема решения систем уравнений. Базисы атомных орбиталей: конструирование на основании решений задачи о водородоподобном атоме. Радиальные функции; угловой характер орбиталей и декартовы функции; функции Слейтера и гауссова типа; сжатие базисов; расширение базисов поляризационными, диффузными и связевыми функциями.
9	Энергия электронной корреляции.	Недостатки однодетерминантного подхода при малых межэлектронных расстояниях и вблизи диссоциационного предела. Статическая и динамическая (кулонова) составляющие электронной корреляции. Способы учета энергии электронной корреляции: вариационный подход и теория возмущений. Метод конфигурационного взаимодействия (КВ) в различных вариантах. Многоконфигурационный метод самосогласованного поля (МКССП). Применение теории возмущений к уточнению электронных волновых функций и электронной энергии молекулы: теория возмущений Меллера-Плессета (МП).
10	Распределение электронной плотности молекулы.	Матрица электронной плотности. Анализ функции электронной плотности: подходы Малликена и Бейдера. Заселенности и заряды эффективных атомов в молекуле. Связевые пути и критерии наличия плоских циклических циклов и объемных фрагментов типа клеток. Аппроксимация функции электронной плотности в многодетерминантном приближении. Натуральные орбитали. Использование матриц плотности различных порядков для получения различных вкладов в электронную

		энергию системы. Энергия электрон-ядерного взаимодействия как функционал электронной плотности.
1 1	Метод функционала плотности.	Электронная плотность. Теорема Хоэнберга-Кона. Уравнения Кона-Шэма. Различные функционалы, применяемые при решении электронной задачи. Приближение локальной плотности, обобщенное градиентное приближение, гибридные функционалы. Построение функционалов, параметризованных для описания молекулярных систем определенного типа.
1 2	Полуэмпирические методы квантовой химии.	Валентное приближение. Приближение нулевого дифференциального перекрытия. Иллюстрация способов параметризации методов. Расширенный метод Хюккеля как несамосогласованный вариант полуэмпирических методов. Простой метод Хюккеля, применимый для описания π -электронных подсистем сопряженных углеводородов.
1 3	Реакционная способность молекул.	Индексы реакционной способности. Химический потенциал и электроотрицательность, жесткость и мягкость. Перераспределение электронной плотности при формировании молекул в соответствии с принципом уравнивания электроотрицательности. Функции Фукуи как обобщение теории граничных орбиталей. Направления атаки нуклеофила и электрофила. Принцип сохранения орбитальной симметрии. Правила Вудворда-Хоффмана. Иллюстрация на примере систем, описываемых методом Хюккеля.

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

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

1. Введение.
2. Молекулярная задача.
3. Описание химических превращений.
4. Симметрия.
5. Симметрия электронных волновых функций.
6. Многоэлектронные системы.
7. Метод Хартри-Фока.
8. Метод Хартри-Фока-Рутана.
9. Энергия электронной корреляции.
10. Распределение электронной плотности молекулы.
11. Метод функционала плотности.
12. Полуэмпирические методы квантовой химии.
13. Реакционная способность молекул.

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
Введение.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Молекулярная задача.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Описание химических превращений.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Контрольная работа</i>
Симметрия.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Симметрия электронных волновых функций.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Многоэлектронные системы.	УК-1	<i>Контрольная работа</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ПК-1 ПК-5	
Метод Хартри-Фока.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Метод Хартри-Фока-Рутана.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Энергия электронной корреляции.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Контрольная работа</i>
Распределение электронной плотности молекулы.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Метод функционала плотности.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Опрос на занятии</i>
Полуэмпирические методы квантовой химии.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Контрольная работа</i>
Реакционная способность молекул.	УК-1 ПК-1 ПК-5	<i>Контрольная работа</i>

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

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ЗАКРЫТОГО ТИПА

1. Волновые функции стационарных состояний свободной частицы в ящике кубической формы ...

- А) являются собственными для оператора импульса и оператора потенциальной энергии.
- В) не являются собственными для оператора импульса.
- С) являются собственными для оператора импульса.
- Д) являются собственными для оператора потенциальной энергии.

Ответ: С.

2. Энергия гармонического осциллятора в первом возбужденном состоянии равна:

- А) $E = 3/2 \cdot \hbar \omega$
- В) $E = 3/2 \cdot \omega$
- С) $E = 3 \hbar \omega$
- Д) $E = 0$

Ответ: А.

3. Какое квантовое число квантует энергию жесткого сферического ротатора?

- А) n
- В) m
- С) $m+1$
- Д) l

Ответ: Д.

4. В задаче Жесткий сферический ротатор используется ...

- A) сферическая система координат
- B) декартовая система координат
- C) прямоугольная система координат
- D) цилиндрическая система координат

Ответ: A.

5. Какое из приведенных выражений позволяет определить длину волны де Бройля?

- A) $\lambda = 2\pi\hbar/mv$
- B) $\lambda = h/mv$
- C) $\lambda = h/p$
- D) $\lambda = h\cdot p$

Ответ: D.

6. Какую дату принято считать днем рождения квантовой механики?

- A) 1 декабря 1900 года
- B) 1 ноября 1900 года
- C) 14 ноября 1900 года
- D) 14 декабря 1900 года

Ответ: D.

7. В задаче кулоновский центр все энергии стационарных состояний

- A) отрицательны
- B) могут быть как отрицательными, так и положительными
- C) положительны
- D) не могут быть отрицательными

Ответ: A.

8. Закончите выражение: Во втором постулате квантовой механике речь идет ...

- A) об эволюции состояния.
- B) о средних значениях физических наблюдаемых.
- C) о физических наблюдаемых.
- D) о функции состояния.

Ответ: C.

9. Закончите выражение:

Редуцированная постоянная Планка $\hbar$ меньше постоянной Планка h ...

- A) в 2π раз.
- B) на 4π .
- C) в 4π раз.
- D) на 2π .

Ответ: A.

10. Состояние квантовой системы отвечающее наименьшему значению энергии называется

- A) основным состоянием
- B) возбужденным состоянием
- C) дополнительным состоянием
- D) энергетическим состоянием

Ответ: A.

Критерии оценивания:

Каждое задание оценивается 1 баллом. Оценивание КИМ в целом:

85 % - отлично
70 % - хорошо
50 % - удовлетворительно
Менее 50 % - неудовлетворительно

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ОТКРЫТОГО ТИПА

1. Какой ученый выступил с работой «Теория закона распределения энергии нормального спектра» в Берлинской Академии наук в 1900 году?

Ответ: Макс Планк.

2. Какое значение имеет 1 а.е.м. в кг?

Ответ: $1,6 \cdot 10^{-27}$ кг.

3. Редуцированная постоянная Планка $\hbar$ имеет значение и размерность:

Ответ: $1,054 \cdot 10^{-34}$ Дж*с.

4. Гипотеза о волновых свойствах частицы принадлежит ученому ...

Ответ: Луи де Бройлю.

5. Принципом неопределенности Гейзенберга является выражение:

Ответ: $\Delta x \Delta p \geq \hbar/2$.

6. 1 эВ равен:

Ответ: $1,602 \cdot 10^{-19}$ Дж.

7. Кто является автором принципа соответствия в квантовой механике?

Ответ: Нильс Бор.

8. Вариационный метод позволяет находить:

Ответ: приближенные решения в зависимости от числа вариационных параметров.

9. Волновая функция стационарного состояния в задаче Кулоновский центр состоит

Ответ: из двух множителей, соответствующих радиальной части и угловой части.

10. В модели кулоновского центра движение совершает:

Ответ: электрон вокруг неподвижного ядра.

11. Закончите выражение: Волновые функции стационарных состояний свободной частицы в ящике кубической формы ...

Ответ: являются собственными для оператора импульса.

12. Узлами волновой функции называются все точки, в которых она

Ответ: равна 0.

13. Сколько угловых степеней свободы у жесткого сферического ротатора?

Ответ: 2.

14. Состояние Y_{00} для сферических гармоник означает, что ...

Ответ: все три компоненты углового момента равны нулю.

15. Что является решением стационарного уравнения Шредингера?

Ответ: спектр энергии и спектр волновых функций стационарных состояний.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примеры вопросов итоговой аттестации

- Разделение электронного и ядерного движений. Адиабатическое приближение и приближение Борна–Оппенгеймера.
- Решение молекулярной задачи в адиабатическом приближении. Электронные и ядерные функции.
- Вырожденные электронные состояния молекулярных систем. Снятие вырождения при понижении симметрии системы.
- Одноэлектронное приближение. Определитель Слейтера. Правила Слейтера для матричных элементов одно- и двухчастичных операторов.
- Анализ распределения электронной плотности в терминах атомных заселенностей и зарядов. Представление о схеме Малликена и методе Бейдера.
- Индексы реакционной способности: электроотрицательность и жесткость атомов и молекул. Глобальная и локальная мягкость молекул.
- Качественное представление о реакционной способности. Электронные функции Фукуи. Оценка электрофильности и нуклеофильности молекулы и ее фрагментов.
- Метод Хартри–Фока. Орбитальные энергии и их связь с полной энергией. Принцип заполнения.
- Ограниченный и неограниченный варианты метода Хартри-Фока. Уравнения Хартри-Фока для пространственных орбиталей.
- Приближение МО ЛКАО. Базисы атомных орбиталей.
- Учет энергии электронной корреляции: метод конфигурационного взаимодействия. Теорема Бриллюэна.
- Основы метода функционала плотности. Теорема Хоэнберга–Кона и функционал энергии.
- Полуэмпирические методы квантовой химии. Приближение нулевого дифференциального перекрывания и валентное приближение.

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,</i>	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. Н. Ф. Степанов "Квантовая механика и квантовая химия", Москва: Мир, 2001.
2. С. Фудзинага. "Метод молекулярных орбиталей", Москва: Мир, 1983.
3. Р. Фларри. "Квантовая химия", Москва: Мир, 1985.
4. Ю.В. Новаковская. "Молекулярные системы. Теория строения и взаимодействия с излучением", часть I "Общие основы квантовой механики и теории симметрии", Москва: УРСС, 2004.
5. Ю.В. Новаковская. "Молекулярные системы. Теория строения и взаимодействия с излучением", часть II "Квантовые состояния молекул", Москва: УРСС, 2004.
6. А.Б. Болотин, Н.Ф. Степанов. "Теория групп и ее применения в квантовой механике молекул", Вильнюс: Элком, 1999.
7. Н.Ф. Степанов, В.И. Пупышев. "Квантовая механика молекул и квантовая химия", Москва: Изд. МГУ, 1991.
8. И.В. Абаренков, В.Ф. Братцев, А.В. Тулуб. "Начала квантовой химии", Москва: Высшая школа, 1989.
9. И. Майер. "Избранные главы квантовой химии". Москва: Бином, 2006.
10. В.И. Минкин, Б.Я. Симкин, Р.М. Миняев. "Теория строения молекул", Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
11. Б.Я. Симкин, М.Е. Клецкий, М.Н. Глуховцев. "Задачи по теории строения молекул", Ростов-на-Дону: Феникс, 1997 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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.

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях, специально оборудованных мультимедийными системами.

**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

«Кинетика и катализ»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Чупахин., 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 «Кинетика и катализ»
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: «Кинетика и катализ».

Цель дисциплины: изучение элементарных стадий и кинетических закономерностей протекания гомогенных, гетерогенных и ферментативных каталитических превращений.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основные методы синтеза гетероциклических соединений. Уметь: выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач. Владеть: навыками химического синтеза.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана; ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач; ПК-1.3 Готовит объекты исследования.	
ПК-5 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции,	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-5.2 Умеет оценить и	

<i>объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа</i>	<i>интерпретировать полученные результаты ПК-5.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды</i>	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кинетика и катализ» представляет собой дисциплину обязательной 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)

Занятия лекционного типа

1. Основные понятия химической кинетики
2. Зависимость константы скорости от температуры
3. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка
4. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов.
5. Теория соударений в химической кинетике. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям различного типа
6. Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Мономолекулярные реакции. Метод переходного состояния (активированного комплекса)
7. Теоретические основы катализа
8. Актуальные проблемы катализа
9. Основные закономерности гетерогенного катализа
10. Модифицирование поверхности твердых тел

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные понятия	Основные понятия химической кинетики. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции.

	химической кинетики	Молекулярность элементарных реакций. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Методы определения порядка реакции.
2	Зависимость константы скорости от температуры	Кинетический закон действия масс и область его применимости. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. “Эффективная” и “истинная” энергии активации
3	Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка	Принцип независимости элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка.
4	Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов.	Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Принцип стационарности Боденштейна. Область его применимости. Применение принципа стационарности для вычисления начальной скорости гомогенной каталитической реакции с участием одного реагента.
5	Теория соударений в химической кинетике. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям различного типа	Основные положения теории соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Преимущества и недостатки теории соударений. Явления перераспределения энергии при соударениях. Бимолекулярные реакции.
6	Теория активированного комплекса в применении к	Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Теория активированного комплекса в применении к мономолекулярным реакциям. Область применимости полученных

	бимолекулярным реакциям различного типа. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Мономолекулярные реакции. Метод переходного состояния (активированного комплекса)	соотношений. Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область ее применимости. Трансмиссионный коэффициент. Основные соотношения для термодинамического аспекта теории активированного комплекса. Энтропия активации. Различные формы записи основного уравнения при использовании различных единиц концентрации. Соотношения между опытной и истинной энергиями активации. Общество как самодостаточная социальная группа. Общество как система, структурные уровни организации общества. Объективное и субъективное в развитии общества; реформа и революция как формы социальной динамики; социальное насилие и социальная самоорганизация. Проблема субъекта исторического процесса; личность и массы. Этническое измерение истории и современные социально-политические процессы. Общественный прогресс и проблема его критериев.
7	Теоретические основы катализа	Общие принципы катализа. Катализ и равновесие. Промежуточные соединения в катализе, катализатор как стехиометрический реагент. Каталитический цикл. Новый реакционный путь, открываемый катализатором. Факторы, определяющие скорость каталитической реакции. Эффекты компенсации и дополнительного связывания. Принципы классификации катализаторов и каталитических процессов. Основные характеристики катализаторов: активность, селективность, стабильность.
8	Актуальные проблемы катализа	Активация малых молекул (азот, диоксид углерода, низшие алканы). Биомиметика. Катализ и экология, катализ и новые источники энергии. Запасание энергии. Водородные технологии. Катализ и новые материалы. Каталитические способы переработки биомассы.
9	Основные закономерности гетерогенного катализа	Характеристика гетерогенных катализаторов – активность, селективность, избирательность. Отдельные стадии в гетерогенном катализе. Адсорбция. Диффузия. Кинетика и механизмы реакций. Энергетические аспекты. Электронные факторы в гетерогенном катализе. Промоторы и яды. Проблема дезактивации и регенерации катализаторов.
10	Модифицирование	Особенности поверхностных свойств твердых тел различной химической природы. Влияние химического состояния

	поверхности твёрдых тел	поверхности на физические и химические свойства твёрдых тел. Методы модифицирования поверхности: физическое (легирование, ионная имплантация, нанесение тонких плёнок и покрытий) и химическое (изменение функционального покрова) модифицирование.

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

1. Основные понятия химической кинетики. Основные понятия химической кинетики. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Молекулярность элементарных реакций. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Методы определения порядка реакции.

2. Зависимость константы скорости от температуры. Кинетический закон действия масс и область его применимости. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. “Эффективная” и “истинная” энергии активации

3. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Принцип независимости элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка.

4. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Принцип стационарности Боденштейна. Область его применимости. Применение принципа стационарности для вычисления начальной скорости гомогенной каталитической реакции с участием одного реагента.

5. Теория соударений в химической кинетике. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Основные положения теории соударений в химической кинетике. Ее приближенная и более строгая формулировка. Преимущества и недостатки теории соударений. Явления перераспределения энергии при соударениях. Бимолекулярные реакции.

6. Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Мономолекулярные реакции. Метод переходного состояния (активированного комплекса). Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Теория активированного комплекса в применении к мономолекулярным реакциям. Область применимости полученных соотношений. Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область ее применимости. Трансмиссионный коэффициент. Основные соотношения для термодинамического аспекта теории активированного комплекса. Энтропия активации. Различные формы записи основного уравнения при использовании различных единиц концентрации. Соотношения между опытной и истинной энергиями активации. Общество как самодостаточная социальная группа. Общество как система, структурные уровни организации общества. Объективное и субъективное в развитии общества; реформа и революция как формы социальной динамики; социальное насилие и социальная самоорганизация.

7. Теоретические основы катализа. Общие принципы катализа. Катализ и равновесие. Промежуточные соединения в катализе, катализатор как стехиометрический реагент. Каталитический цикл. Новый реакционный путь, открываемый катализатором. Факторы, определяющие скорость каталитической реакции. Эффекты компенсации и дополнительного связывания. Принципы классификации катализаторов и каталитических процессов. Основные характеристики катализаторов: активность, селективность, стабильность.

8. Актуальные проблемы катализа. Активация малых молекул (азот, диоксид углерода, низшие алканы). Биомиметика. Катализ и экология, катализ и новые источники энергии. Запасание энергии. Водородные технологии. Катализ и новые материалы. Каталитические способы переработки биомассы.

9. Основные закономерности гетерогенного катализа. Характеристика гетерогенных катализаторов – активность, селективность, избирательность. Отдельные стадии в гетерогенном катализе. Адсорбция. Диффузия. Кинетика и механизмы реакций. Энергетические аспекты. Электронные факторы в гетерогенном катализе. Промоторы и яды. Проблема дезактивации и регенерации катализаторов.

10. Модифицирование поверхности твердых тел. Особенности поверхностных свойств твердых тел различной химической природы. Влияние химического состояния поверхности на физические и химические свойства твердых тел. Методы модифицирования поверхности: физическое (легирование, ионная имплантация, нанесение тонких пленок и покрытий) и химическое (изменение функционального покрова) модифицирование.

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.

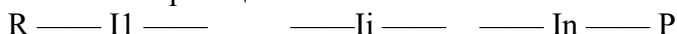
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные понятия химической кинетики	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 2. Зависимость константы скорости от температуры	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, контрольная работа, тестирование
Тема 3. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос
Тема 4. Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов.	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 5. Теория соударений в химической кинетике. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям различного типа	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 6. Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа. Сопоставление результатов теории соударений и теории активированного комплекса. Мономолекулярные реакции. Метод переходного состояния (активированного комплекса)	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос
Тема 7. Теоретические основы катализа	УК-1 ПК-1	Опрос

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ПК-5	
Тема 8. Актуальные проблемы катализа	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 9. Основные закономерности гетерогенного катализа	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 10. Модифицирование поверхности твердых тел	УК-1 ПК-1 ПК-5	Опрос, 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

Стационарное приближение

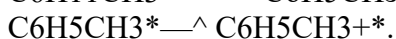
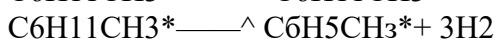
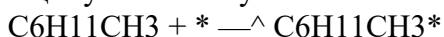
б) Сформулируйте стационарное приближение для следующей системы взаимосвязанных реакций



и кратко обсудите, в каких случаях использование стационарного приближения является оправданным.

в) Кратко обсудите, в какой степени реакции, протекающие стационарно, близки к равновесию. Обсуждение проведите с использованием понятий энтропии и производства энтропии.

г) Реакции дегидрогенизации метилциклогексана $C_6H_{11}CH_3$ до толуола играют важную роль в производстве бензина. Эта реакция хорошо катализируется платиной по следующему механизму



Получите выражение для скорости образования толуола, предполагая, что реакция идет только в одном направлении и что степень заполнения поверхности толуолом много больше степени заполнения поверхности метилциклогексаном, а скорость полной реакции определяется скоростью десорбции толуола.

Профили потенциальной энергии

Энергия активации для реакции



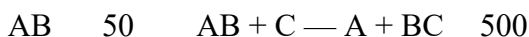
в газовой фазе составляет большую величину — 500 кДж/моль. Использование катализатора позволяет существенно понизить энергию активации. Каталитическая реакция идет через диссоциацию молекул АВ, адсорбированных на поверхности катализатора.

а) Нарисуйте профили потенциальной энергии каталитической и газофазной реакций на энергетической диаграмме с точным указанием ключевых значений энергии, используя для этой цели данные из приведенной ниже таблицы.

б) Укажите, какое соединение является наиболее устойчивым интермедиатом.

в) Укажите, какая ступень, скорее всего, является лимитирующей.

Адсорбирующийся атом или молекула LH_{ads} , кДж/моль Нет перевода Е_{act}, кДж/моль



C	75	AB* — A* + B*	75
A	200	CB* — B* + C*	100
B	125	—	—
BC	50	—	—

Изотермы адсорбции Ленгмюра

Получите изотермы адсорбции Ленгмюра для следующих случаев:

- молекулярная адсорбция CO;
- диссоциативная адсорбция CO;
- конкурентная адсорбция молекулярно адсорбирующегося CO и диссоциативно адсорбирующегося H₂ (без возможных реакций);
- предположим, что каталитическое образование метанола из CO и H₂ идет по механизму, в котором реакция между CO и первым атомом H определяет скорость процесса (обратными реакциями можно пренебречь), а все остальные стадии можно считать быстрыми, за исключением десорбции метанола, которую можно предполагать протекающей в равновесии с газовой фазой:

- предположите механизм реакции;
- получите выражение для скорости реакции;
- определите диапазон изменения порядков реакции по водороду, монооксиду углерода и метанолу в предположении, что водород адсорбируется наиболее легко в сравнении с другими газами.

Синтез метанола

Последние исследования по каталитическому синтезу метанола из CO₂ и H₂ с использованием медного катализатора показали, что эта реакция имеет первый порядок по CO₂, а ее порядок по H₂ равен 3/2



Предполагается, что механизм реакции включает диссоциацию молекул водорода, который затем реагирует с CO₂ с образованием формилата, который остается адсорбированным на поверхности. Адсорбированный формилат затем гидрируется с образованием остающихся адсорбированными диоксометилена, метокси и, наконец, метанола, который затем десорбируется. Синтез идет в условиях, при которых поверхность остается практически свободной, а образующийся в процессе кислород быстро удаляется в форме воды. Рассматривается только скорость прямой реакции, а сам процесс, как полагают, идет по следующим элементарным ступеням:

- $\text{H}_2 + 2* \sim 2\text{H}^*,$
- $\text{CO}_2 + * \sim \text{CO}_2^*,$
- $\text{CO}_2^* + \text{H} \sim \text{HCOO}^* + *,$
- $\text{HCOO}^* + \text{H}^* \sim \text{H}_2\text{COO}^* + *,$
- $\text{H}_2\text{COO}^* + \text{H}^* \sim \text{H}_3\text{CO}^* + \text{O}^*,$
- $\text{H}_3\text{CO}^* + \text{H}^* \sim \text{H}_3\text{CON}^* + *,$
- $\text{H}_3\text{CON}^* \sim \text{H}_3\text{CON} + *.$

- Допишите последнюю реакцию, по которой удаляется кислород.
- Определите, какая из ступеней, скорее всего, лимитирует процесс, если это простая модель объясняет наблюдаемые порядки реакций по реагентам.

3. Получите выражение для скорости реакции, приняв, что на лимитирующей стадии идет только прямая реакция, а все остальные реакции находятся в равновесии.

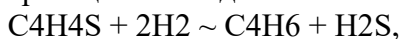
4. При какой мольной доле H₂ скорость реакции имеет максимальное значение?

Реакция гидрообессеривания

Гидрообессеривание - очень важный крупномасштабный процесс, использующийся для удаления серы из продуктов переработки нефти. В действительности

это - крупнейший каталитический процесс. В качестве модели этого процесса мы рассмотрим гидрообессеривание тиофена, модельного серусодержащего продукта переработки нефти.

В качестве катализатора возьмем CoMo-сульфид на носителе из оксида алюминия. Полная реакция выглядит так:



где продуктами являются бутadiен и сероводород. Наиболее важный интермедиат образуется, когда тиофеновое кольцо разрывается и интермедиат адсорбируется на поверхности в форме



Измеренная скорость реакции подчиняется уравнению

$$r = k p_T (K_2 p_{\text{H}_2})^a$$

$$\Gamma_1 + K_1 p_T + (K_2 p_{\text{H}_2})^a,$$

где p_T - парциальное давление тиофена; p_{H_2} - парциальное давление водорода.

1. Почему, как кажется на первый взгляд, скорость обратной реакции пропущена в предложенной кинетике?

2. Предложите механизм реакции, в котором бы присутствовал указанный интермедиат, и получите выражение для скорости реакции с учетом обратной реакции. Подсказка: примите, что водород и тиофен адсорбируются на разных центрах.

3. Покажите, что полученное вами выражение для скорости реакции сводится к написанному выше, когда процесс идет при избытке водорода.

4. Какой компонент является НИИР для данной реакции?

Скорость реакции имеет характерную зависимость концентрации водорода. Почему из этой зависимости вытекает предположение об адсорбции S^* и H^* на разных центрах?

Катализаторы синтеза аммиака

Катализатор синтеза аммиака был получен восстановлением магнетита (Fe_3O_4), в котором растворено 3 вес. % Al_2O_3 . Восстановление проведено в таких условиях, что частицы магнетита свой размер не изменяли. Восстановлению подвергалось только железо до чистого Fe, а с Al_2O_3 ничего не происходило.

1) Объясните это явление.

2) Оцените объем пор в 1 г катализатора (или относительный объем пор в %), образующихся при восстановлении, используя следующие данные: молярный вес $\text{MwFe} = 55,85$ г/моль, $\rho_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 5,18$ г/см³, $\rho_{\text{Fe}} = 7,86$ г/см³, $\rho_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 3,97$ г/см³.

3) Поверхностные энергии различных граней железа следуют соотношениям $\gamma_{\text{Fe}(100)} < \gamma_{\text{Fe}(110)} < \gamma_{\text{Fe}(111)}$. Обсудите эти соотношения и вытекающие из них следствия для поверхности восстановленного железа. Ниже мы примем, что восстановленное железо имеет в основном грани $\text{Fe}(100)$ (оправдано ли это предположение?).

4) Как установлено методом БЭТ по изотермам адсорбции N_2 , восстановленный магнетит с добавками оксида алюминия имеет удельную поверхность 29 м² на грамм катализатора. Было также найдено, что при диссоциативной адсорбции N_2 на грамм катализатора садится 2,2 мл N_2 (стандартные условия, т.е. температура равна 273 К, давление - 1 бар (=100000 Па)). Определите удельную (на грамм) площадь поверхности катализатора, приняв, что атомарный азот формирует на поверхности $\text{Fe}(100)$ структуру $c(2 \times 2)$.

5) Чем различаются эта площадь поверхности и площадь, определенная методом БЭТ?

Коэффициент прилипания метана на поверхности $\text{Ni}(100)$

На приведенном рисунке показана степень захвата углерода на поверхности $\text{Ni}(100)$, выдержанной в атмосфере метана при различных температурах. Метан диссоциирует на поверхности, в результате чего водород отделяется и поверхность покрывается слоем углерода. Схема реакции имеет вид:

1. $\text{CH}_4 + 2^* \rightarrow \text{CH}_3^* + \text{H}^*$,
2. $\text{CH}_3^* + ^* \rightarrow \text{CH}_2^* + \text{H}^*$,
3. и т.д.,

где первая ступень является лимитирующей.

1. Определите число активных центров на поверхности Ni(100), приняв $r_{\text{Ni}} = 8,90 \text{ г/см}^3$, молярный вес равным $MW = 58,71 \text{ г/см}^3$ и считая, что каждый атом Ni представляет собой центр; Ni - металл с ГЦК-решеткой.

2. Определите абсолютное значение коэффициента прилипания при различных температурах.

3. Определите кажущуюся энергию активации для процесса аккомодации. В экспериментах для обеспечения экспозиции в 0,2 бар/с необходима выдержка образца в течение 152 с. Определите, каково было давление метана (в Тор) в этих экспериментах.

Окисление водорода на Pt

Синтез воды из H_2 и O_2 на поверхности платины, как полагают, идет со следующими стадиями:

1. $\text{H}_2 + 2^* \sim 2\text{H}^*$,
2. $\text{O}_2 + 2^* \sim 2\text{O}^*$,
3. $\text{O}^* + \text{H}^* \sim \text{HO}^* + ^*$,
4. $\text{HO}^* + \text{H}^* \sim \text{H}_2\text{O}^* + ^*$,
5. $\text{H}_2\text{O}^* \sim \text{H}_2\text{O} + ^*$.

а) Можете ли вы предложить другие элементарные стадии, которые могли бы быть учтены в синтезе воды?

б) Ниже мы будем рассматривать только пять вышеприведенных стадий и примем, что реакции стадии 1, 2, 4 и 5 идут в условиях квазиравновесия. Напишите выражение для скорости лимитирующей стадии (3), содержащее выражения для скорости прямой и обратной реакций. Это выражение должно содержать только степени покрытия поверхности для соединений, входящих в уравнение (3).

в) Покажите, что эту скорость можно также представить в виде

$$r = k_3 + \frac{k_1 k_2 p_{\text{H}_2} p_{\text{O}_2}}{(1 - K p_{\text{H}_2} p_{\text{O}_2})^2}$$

и выразите K через константы равновесия.

г) Мы теперь примем, что кислород является наиболее избыточным интермедиатом реакции (НИИР). Найдите θ^* в этих условиях.

д) Принимая, что кислород является НИИР, определите порядки реакции по H_2 , O_2 и H_2O в условиях, далеких от равновесия.

е) Перейдем к другому предельному случаю, когда в условиях реакции степень покрытия поверхности кислородом очень мала. Определите, для какого состава смеси газов H_2 и O_2 скорость реакции будет максимальной в условиях, далеких от равновесия.

Катализатор получен пропиткой Al_2O_3 раствором соли Pt и последующими сушкой и восстановлением металла. Активность одного грамма катализатора определена в трубчатом реакторе в условиях, когда кислород является НИИР, а активность катализатора очень высока. Установлено, что скорость реакции увеличивается с температурой, но линейной зависимости в аррениусовских координатах между $\ln(r)$ и $1/T$ не наблюдается.

ж) Дайте, по крайней мере, одно качественное объяснение наблюдаемому отклонению от линейной зависимости $\ln(r)$ от $1/T$.

Каталитическое дожигание выхлопных газов

Ниже мы проанализируем модель каталитической нейтрализации CO и NO в выхлопных газах автомобилей, при которой образуются более безопасные для окружающей среды CO_2 и N_2 . Реакцию можно разбить на следующие элементарные стадии, которые все, за исключением второй стадии, являющейся лимитирующей, идут в условиях квазиравновесия:

1. $\text{NO} + ^* \sim \text{NO}^*$

2. $\text{NO}^* + * \rightleftharpoons \text{O}^* + \text{N}^*$,
3. $\text{CO} + * \rightleftharpoons \text{CO}^*$,
4. $\text{CO}^* + \text{O}^* \rightleftharpoons \text{CO}_2^* + *$,
5. $\text{CO}_2^* \rightleftharpoons \text{CO}_2 + *$,
6. $\text{N}^* + \text{N}^* \rightleftharpoons \text{N}_2^* + *$,
7. $\text{N}_2^* \rightleftharpoons \text{N}_2 + *$.

а) Запишите полную реакцию и выразите константу равновесия K_G через парциальные давления участвующих в реакции газов.

б) Можете ли вы привести еще хотя бы одну элементарную стадию, которая была бы уместна для данного процесса?

в) Покажите, что при использовании вышеприведенных допущений скорость реакции может быть записана в виде:

$$r = k_2 + K_1 \frac{p_{\text{NO}} p_{\text{O}}}{p_{\text{N}_2}}$$

$$r = k_2 + K_1 \frac{p_{\text{NO}} p_{\text{O}}}{p_{\text{N}_2}}$$

г) Выразите K_G через k_1 и k_7 .

Ниже мы примем, что адсорбированный кислород является наиболее избыточным интермедиатом реакции (НИИР), то есть $\theta_{\text{O}^*} = 1 - \theta_{\text{O}}$.

д) Выразите θ_{O^*} только через константы равновесия и парциальные давления.

е) Принимая, что кислород является НИИР, определите порядки реакции для всех

участвующих в ней газов, то есть найдите n_{NO} , n_{CO} , n_{N_2} и n_{CO_2} .

Пусть энергия активации была измерена в условиях почти чистой поверхности, то есть

$$\theta_{\text{O}^*} = 1.$$

ж) Получите аналитическое выражение для кажущейся энергии активации в этих условиях, выразив ее через энергию активации лимитирующей стадии и изменение энтальпии в квазиравновесных стадиях.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Зачтено-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы для подготовки к зачету

1. 1. Поясните общие черты и различия гомогенного и гетерогенного катализа.
2. Объясните понятия атомарной эффективности и дружелюбной окружающей среде.
3. Зависит ли порядок каталитической реакции от давления и температуры?
4. Дайте вывод изотермы адсорбции Ленгмюра для молекулярной адсорбции CO на поверхности металла с адсорбционными центрами одного типа. Прodelайте то же самое для диссоциативной адсорбции H₂.
5. Кинетика каких промышленных процессов может быть описана в стационарном приближении?
6. Сформулируйте основные требования, предъявляемые к твердым катализаторам, используемым в промышленности.
7. Можете ли привести пример, в которых скорость полного каталитического процесса контролируется переносом реагентов вне каталитических частиц?
8. Дайте несколько примеров производств синтез-газа, а также областей его практического применения.
9. Объясните, как электронные промотеры облегчают диссоциацию молекул N₂ типа?
10. Как работают топливные элементы? Объясните роль катализатора в технологии топливных элементов.

11. В зависимости от выбора катализатора, процесс гидрообессеривания сопровождается разной степени гидрированием. В каком из потоков продуктов на нефтеперерабатывающем заводе вы бы осуществляли гидрообессеривание, сопровождаемое гидрированием, а в каком - нет?

12. Дайте краткое описание процесса крекинга в псевдоожиженном каталитическом слое.

13. Почему для нейтрализации выхлопных газов используют металлические катализаторы и какие реакции они катализируют?

14. Как можно уменьшить выбросы оксидов серы от тепловых электростанций?

15. Опишите процесс селективного каталитического восстановления, использующийся для удаления NOx из дыма стационарных тепловых станций. Какие реагенты обычно используются в процессе селективного каталитического восстановления?

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические	хорошо		71-85

	степени самостоятельности и инициативы	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. Проработка теоретического материала 1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. - Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2. Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : учебник для студентов вузов / А. Н. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 1999. - 527 с. - Библиогр.: с. 511 - 515. - ISBN 5060036278 : 40.00.

Дополнительная литература

1. Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия [Текст] : учебник для студентов вузов / А. Н. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Высшая школа, 1999. - 527 с. - Библиогр.: с. 511 - 515. - ISBN 5060036278 : 40.00.

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

«Коллоидная химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Коллоидная 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 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: «Коллоидная химия».

Целью освоения дисциплины формирование основных представлений о коллоидной химии и химии объектов окружающей среды; формирование и систематизация знаний о свойствах дисперсных систем и поверхностных явлениях.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основные методы коллоидной химии для решения прикладных задач. Уметь: применять на практике полученные знания в области физическо-химических методов анализа и выбирать оптимальные из них для решения прикладных задач. Владеть: методиками проведения физико-химических методов анализа веществ.
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: основные прикладные методы коллоидной химии, химии объектов окружающей среды и методы мат. статистики для обработки экспериментальных данных. Уметь: применять полученные знания об экспериментальных методах на практике; определять в лаборатории основные физико-химические характеристики коллоидных объектов и объектов окружающей среды; оценивать достоверность полученных данных, формулировать выводы. Владеть: навыками проведения и постановки эксперимента в области коллоидной химии и химического анализа объектов окружающей среды; навыками

		поиска необходимой информации; современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов.
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: основные теоретические методы коллоидной химии и химии окружающей среды. Уметь: применять полученные знания о теоретических методах на практике и решать с их помощью задачи коллоидной химии и химии окружающей среды. Владеть: навыками применения современных теоретических методов исследования объектов коллоидной химии и химии окружающей среды.
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: основы составления лабораторных отчетов, принципы анализа полученных данных в области коллоидной химии. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные в виде отчета. Владеть: навыками составления отчетов по проделанной экспериментальной работе.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Коллоидная химия» представляет собой дисциплину (Б1.О.18) обязательной части блока дисциплин подготовки студентов. Изучается на 4 курсе в 7 семестре с итоговым контролем в виде экзамена.

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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Методы получения, разделения и очистки дисперсных систем.	Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы. Получение коллоидных систем: конденсация и диспергирование, химические способы получения. Основные методы очистки золь (диализ и ультрафильтрация).
2	Тема 2. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства дисперсных систем. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.	Броуновское движение, диффузия, распределение коллоидных частиц в гравитационном поле, седиментация. Осмотические свойства. Закономерности светорассеяния и поглощения, явление Тиндаля. Оптические методы изучения дисперсных систем, ультрамикроскопия, нефелометрия, турбидиметрия. Электрокинетические явления в дисперсных системах. Электроосмос и электрофорез. Уравнение Гельмгольца. Строение мицелл. Агрегативная и седиментационная устойчивость. Факторы стабилизации дисперсных систем. Коагуляция коллоидных систем. Факторы, вызывающие коагуляцию, коагуляция электролитами. Теории коагуляции: адсорбционная и электростатическая.

3	Тема 3. Поверхностные явления. Основы термодинамики поверхностного слоя. ПАВ, ПИВ, ПНВ. ККМ. Адгезия, когезия, смачивание. Капиллярные явления. Сорбционные явления.	Избыточная поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз, уравнение Гиббса. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Поверхностно-активные вещества (ПАВы). Поверхностно-инактивные вещества (ПИВ). Поверхностно-неактивные вещества (ПНВ). Современные представления о строении мицеллы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Адгезия. Когезия. Растекание. Смачивание. Капиллярные явления. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара и термодинамическую реакционную способность. Виды сорбции. Адсорбция и связь ее с поверхностным натяжением, поверхностно-активные вещества. Уравнения, характеризующие процесс адсорбции. Адсорбция из газовой фазы, изотерма Ленгмюра, строение адсорбционного слоя на границе раствор–газ. Адсорбция из растворов, обменная адсорбция, избирательная адсорбция, смачивание, флотация.
4	Тема 4. Микрогетерогенные системы (эмульсии, аэрозоли, пены) и ультрамикрогетерогенные системы (наноразмерные объекты).	Эмульсии, классификация, методы получения, стабилизация, обращение фаз в эмульсиях. Пены, методы получения, устойчивость. Физико-химические основы пеногашения. Аэрозоли, классификация, методы получения. Методы очистки от аэрозолей. Гели и студни. Свойства гелей и студней. Золи. Нанопорошки. Наноразмерные среды. Нанокристаллические материалы. Особые свойства веществ в наноразмерном состоянии.

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

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

Тема 1. Предмет и задачи коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем.

Тема 2. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства дисперсных систем. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.

Тема 3. Поверхностные явления. Основы термодинамики поверхностного слоя. ПАВ, ПИВ, ПНВ. ККМ. Адгезия, когезия, смачивание. Капиллярные явления. Сорбционные явления.

Тема 4. Микрогетерогенные системы (эмульсии, аэрозоли, пены) и ультрамикрогетерогенные системы (наноразмерные объекты).

Рекомендуемая тематика практических занятий в форме решения задач по следующим разделам изучаемых тем:

1. Количественные характеристики дисперсных систем.
2. Кинетические свойства свободнодисперсных систем.
3. Капиллярные явления, адгезия, смачивание, растекание
4. Термодинамика межфазной поверхности.
5. Адсорбция.
6. Двойной электрический слой и электрокинетические явления.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Методы получения дисперсных систем	Получение коллоидных растворов
3	Методы получения дисперсных систем. Оптические свойства дисперсных систем	Получение наночастиц серебра по методу Кэри-Ли и изучение их оптических свойств
3	Разделение дисперсных систем	Хроматографическое разделение пигментов хлорофилла
4	Получение дисперсных систем на примере растворов ВМС	Изучение явлений ограниченного и неограниченного набухания.
5	Поверхностные явления	Адсорбция уксусной кислоты на твердом адсорбенте.
6	Поверхностные явления	Изучение влияния концентрации ПАВ на величину поверхностного натяжения раствора на границах раздела Г-Ж и Ж-Ж
7	Поверхностные явления	Определение ККМ по поверхностному натяжению растворов ПАВ
8	Электрические свойства дисперсных систем	Электрофорез
9	Микрогетерогенные системы	Эмульсии и их свойства
10	Микрогетерогенные системы	Пены и их свойства

Требования к самостоятельной работе студентов.

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Предмет и задачи коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Методы получения дисперсных систем. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства дисперсных систем. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Поверхностные явления. Основы термодинамики поверхностного слоя. ПАВ, ПИВ, ПНВ. ККМ. Адгезия, когезия, смачивание. Капиллярные явления. Сорбционные явления. Микрогетерогенные системы (эмульсии, аэрозоли, пены) и ультрамикрогетерогенные системы (наноразмерные объекты).

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

Количественные характеристики дисперсных систем. Кинетические свойства свобододисперсных систем. Капиллярные явления, адгезия, смачивание, растекание. Термодинамика межфазной поверхности. Адсорбция. Двойной электрический слой и электрокинетические явления.

Подготовка к защите лабораторных работ, выполненных в рамках проведения соответствующих занятий по следующим темам. Получение коллоидных растворов. Получение наночастиц серебра по методу Кэри-Ли и изучение их оптических свойств. Хроматографическое разделение пигментов хлорофилла. Изучение явлений ограниченного и неограниченного набухания. Адсорбция уксусной кислоты на твердом адсорбенте. Изучение влияния концентрации ПАВ на величину поверхностного натяжения раствора на границах раздела Г-Ж и Ж-Ж. Определение ККМ по поверхностному натяжению растворов ПАВ. Электрофорез. Эмульсии и их свойства. Пены и их свойства.

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.

Для контроля знаний студентов по дисциплине (модулю) “Коллоидная химия” для студентов 4 курса направления 04.03.01 “Химия” предусмотрен текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль. Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения учебного материала. Ключевые вопросы обсуждаются в рамках лабораторных занятий, во время допуска или защиты. Контроль проводится в виде устного опроса во

время лабораторного практикума, а также в виде проверки протоколов лабораторных работ, тестирования. Тесты, используемые для контроля знаний и проверки самостоятельной работы, приведены в диагностико-контролирующем блоке УМК по дисциплине.

Промежуточный контроль – коллоквиум (устный или письменный), который проводится в рамках лабораторных занятий

Итоговый контроль. Экзамен в 7 семестре.

До экзамена допускаются только те студенты, которые выполнили и защитили все лабораторные работы, а также получили положительные оценки при сдаче коллоквиума (не ниже оценки «удовлетворительно»). Экзамен может проводиться в виде итогового тестирования, в письменной форме или в традиционной форме в виде устного ответа студента на вопросы.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство проверки усвоения знаний по пройденным разделам дисциплины и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект вопросов к коллоквиумам.
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется по вариантам в системе «ЛМС-3». Количество вопросов в каждом варианте	Фонд тестовых заданий

		определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель. В тестовой форме могут проводиться коллоквиумы в случае дистанционного формата занятий.	
5	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок «зачтено» или «незачтено» учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 60 мин.	Комплект вопросов к экзамену

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 коллоидной химии. Классификация дисперсных систем. Методы получения, разделения и очистки дисперсных систем.	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1.	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема 2. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства дисперсных систем. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем.	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1.	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема 3. Поверхностные	УК.1.1.	Выполнение и защита лабораторных

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
явления. Основы термодинамики поверхностного слоя. ПАВ, ПИВ, ПНВ. ККМ. Адгезия, когезия, смачивание. Капиллярные явления. Сорбционные явления.	ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1.	работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема 4. Микрогетерогенные системы (эмульсии, аэрозоли, пены) и ультрамикрогетерогенные системы (наноразмерные объекты).	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1.	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.

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

Пример теста

- Вещество, в котором распределена дисперсная фаза, называется:
А) дисперсной системой Б) дисперсионной средой В) растворителем
- Самоукрупнение коллоидных частиц называется:
А) адсорбцией Б) конденсацией В) коагуляцией
- Поглощение газообразного или растворенного вещества поверхностью твердого тела или жидкости:
А) хемосорбция Б) адсорбция В) абсорбция Г) десорбция
- Отрыв молекул адсорбированных веществ от поверхности адсорбента:
А) хемосорбция Б) адсорбция В) абсорбция Г) десорбция
- Процесс адсорбции:
А) обратим и экзотермичен Б) необратим и экзотермичен
В) обратим и эндотермичен
- Вещества, увеличивающие поверхностное натяжение и не адсорбирующиеся на данной поверхности, называются:
А) поверхностно-активными Б) гидрофильными
В) поверхностно-неактивными Г) гидрофобными
- Поверхностно-активными веществами (по отношению к воде) являются:
А) мыла Б) минеральные соли В) щелочи Г) спирты
- Твердые поверхности, не смачиваемые водой, называются:

- А) несмачиваемыми Б) гидрофильными
В) гидрофобными Г) адсорбируемыми

9. Чем лучше данный растворитель смачивает поверхность адсорбента, тем адсорбция молекул растворенного вещества.

- А) больше Б) меньше

10. Ионная адсорбция характерна для растворов:

- А) электролитов Б) неэлектролитов
В) электролитов и неэлектролитов

11. Выберите верное утверждение (для лиофильных коллоидов):

А) мицеллообразование — процесс самопроизвольный, сопровождается увеличением поверхностной энергии;

Б) мицеллообразование — процесс самопроизвольный, сопровождается уменьшением поверхностной энергии;

В) мицеллообразование — процесс несамопроизвольный, требует затраты энергии;

Г) нет верного утверждения.

12. Самопроизвольный процесс коагуляции сопровождается:

А) уменьшением поверхностной энергии;

Б) увеличением поверхностной энергии;

В) при коагуляции поверхностная энергия не изменяется.

Пример вопросов текущего контроля

1. Что изучает коллоидная химия и каковы признаки ее объектов?
2. По каким признакам классифицируют объекты коллоидной химии? Приведите примеры дисперсных систем?
3. Каковы основные методы получения и очистки дисперсных систем?
4. Какие системы называют монодисперсными и полидисперсными? Что служит характеристикой полидисперсности системы?
5. Как влияет ДЭС на свойства дисперсных систем?
6. Каковы современные представления о строении мицеллы?
7. В чем отличие седиментационной устойчивости от агрегативной?
8. Почему проблема устойчивости дисперсных систем является одной из самых важных и сложных в коллоидной химии?
9. Что такое обращение эмульсий и как его можно осуществить?
10. Какие методы используются для получения нанодисперсных систем?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к 1 коллоквиуму

1. Предмет и задачи коллоидной химии. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения.

2. Классификация дисперсных систем. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.

3. Методы получения дисперсных систем. Конденсационные методы. Диспергационные методы. Химические способы получения. Основные методы очистки золь (диализ и ультрафильтрация).

4. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение. Диффузия. Распределение коллоидных частиц в гравитационном поле. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие. Осмотические свойства.

5. Оптические свойства дисперсных систем. Закономерности светорассеяния и светопоглощения, явление Тиндаля. Оптические методы изучения дисперсных систем, ультрамикроскопия, нефелометрия, турбидиметрия.

6. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Явления 1 рода: электроосмос и электрофорез. Явления 2 рода: Потенциал седиментации и потенциал протекания. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Понятие мицеллы. Строение мицелл. Электрокинетический (дзета) потенциал. Коагуляция электролитами. Изозлектрическое состояние и перезарядка поверхности коллоидных частиц.

7. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Агрегативная и седиментационная устойчивость. Факторы стабилизации дисперсных систем. Коагуляция коллоидных систем. Факторы, вызывающие коагуляцию, коагуляция электролитами. Теории коагуляции: адсорбционная и электростатическая.

Вопросы ко 2 коллоквиуму

1. Поверхностные явления. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Классификация поверхностных явлений: явления с уменьшением межфазной поверхности (коагуляция, коалесценция, образование сферических частиц) и явления со снижением поверхностного натяжения на границе раздела фаз (адсорбция, адгезия, смачивание; образование ДЭС).

2. Основы термодинамики поверхностного слоя. Избыточная поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз, уравнение Гиббса. Силовая и энергетическая трактовка поверхностного натяжения. Работа адгезии. Работа когезии. Уравнение Дюпре. Уравнение Юнга.

3. ПАВ, ПИВ, ПНВ. ККМ. Поверхностно-активные вещества (ПАВ). Строение ПАВ. Мыла. Строение мыла. Коллоидная растворимость (солубилизация) углеводов в мицеллах мыла. Поверхностно-инактивные вещества (ПИВ). Поверхностно-неактивные вещества (ПНВ). Современные представления о строении мицеллы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).

4. Капиллярные явления. Закон Лапласа. Уравнение Жюрена. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара и термодинамическую реакционную способность. Уравнение Томсона (Кельвина). Уравнение Гиббса-Фрейндлиха-Оствальда. **Растекание. Смачивание.** Краевой угол смачивания и факторы, влияющие на него. Гидрофобность и гидрофильность поверхности.

5. Сорбционные явления. Виды сорбции. Адсорбция и связь ее с поверхностным натяжением, поверхностно-активные вещества. Удельная (Гиббсовская) адсорбция. Полная адсорбция. Уравнения, характеризующие процесс адсорбции: уравнение адсорбции Гиббса, уравнение Ленгмюра, уравнение Шишковского, уравнение Фрумкина. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция из газовой фазы, изотерма Ленгмюра, строение адсорбционного слоя на границе раствор-газ. Адсорбция из растворов, обменная адсорбция, избирательная адсорбция, смачивание, флотация. Адсорбция ионов. Эквивалентная, специфическая и обменная. Понятие о теплоте адсорбции.

6. Микрогетерогенные системы. Эмульсии, классификация, методы получения, стабилизация, обращение фаз в эмульсиях. Пены, методы получения, устойчивость. Физико-химические основы пеногашения. Аэрозоли, классификация, методы получения. Методы очистки от аэрозолей. Гели и студни. Свойства гелей и студней. Дымы и туманы. Причины агрегативной неустойчивости. Методы разрушения аэрозолей.

7. Ультрамикрогетерогенные системы. Золи. Получение гидрозолей химическими конденсационными методами. Методы очистки золей. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Нанопорошки. Наноразмерные среды. Нанокристаллические материалы. Особые свойства веществ в наноразмерном состоянии. Наноэффекты. Туннельный эффект.

Вопросы к экзамену

1. Предмет и задачи коллоидной химии. Основные понятия коллоидной химии, объекты и цели изучения.

2. Классификация дисперсных систем. Различные типы классификации дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по размерам частиц и т.д. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы.

3. Методы получения дисперсных систем. Конденсационные методы. Диспергационные методы. Химические способы получения. Основные методы очистки золей (диализ и ультрафильтрация).

4. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение. Диффузия. Распределение коллоидных частиц в гравитационном поле. Седиментация. Седиментационно-диффузионное равновесие. Осмотические свойства.

5. Оптические свойства дисперсных систем. Закономерности светорассеяния и поглощения, явление Тиндаля. Оптические методы изучения дисперсных систем, ультрамикроскопия, нефелометрия, турбидиметрия.

6. Электрокинетические свойства дисперсных систем. Явления 1 рода: электроосмос и электрофорез. Явления 2 рода: Потенциал седиментации и потенциал протекания. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского. Понятие мицеллы. Строение мицелл. Электрокинетический (дзета) потенциал. Коагуляция электролитами. Изoeлектрическое состояние и перезарядка поверхности коллоидных частиц.

7. Устойчивость и коагуляция дисперсных систем. Агрегативная и седиментационная устойчивость. Факторы стабилизации дисперсных систем. Коагуляция коллоидных систем. Факторы, вызывающие коагуляцию, коагуляция электролитами. Теории коагуляции: адсорбционная и электростатическая.

8. Поверхностные явления. Молекулярные взаимодействия и особые свойства поверхности раздела фаз. Классификация поверхностных явлений: явления с уменьшением межфазной поверхности (коагуляция, коалесценция, образование сферических частиц) и явления со снижением поверхностного натяжения на границе раздела фаз (адсорбция, адгезия, смачивание; образование ДЭС).

9. Основы термодинамики поверхностного слоя. Избыточная поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз, уравнение Гиббса. Силовая и энергетическая трактовка поверхностного натяжения. Работа **адгезии**. Работа **когезии**. Уравнение Дюпре. Уравнение Юнга.

10. ПАВ, ПИВ, ПНВ. ККМ. Поверхностно-активные вещества (ПАВы). Строение ПАВ. Мыла. Строение мыла. Коллоидная растворимость (солюбилизация) углеводов в мицеллах мыла. Поверхностно-инактивные вещества (ПИВ). Поверхностно-неактивные вещества (ПНВ). Современные представления о строении мицеллы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ).

11. Капиллярные явления. Закон Лапласа. Уравнение Жюрена. Влияние кривизны поверхности на давление насыщенного пара и термодинамическую реакционную способность. Уравнение Томсона (Кельвина). Уравнение Гиббса-

Фрейндлиха-Оствальда. **Растекание. Смачивание.** Краевой угол смачивания и факторы, влияющие на него. Гидрофобность и гидрофильность поверхности.

12. Сорбционные явления. Виды сорбции. Адсорбция и связь ее с поверхностным натяжением, поверхностно-активные вещества. Удельная (Гиббсовская) адсорбция. Полная адсорбция. Уравнения, характеризующие процесс адсорбции: уравнение адсорбции Гиббса, уравнение Ленгмюра, уравнение Шишковского, уравнение Фрумкина. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция из газовой фазы, изотерма Ленгмюра, строение адсорбционного слоя на границе раствор–газ. Адсорбция из растворов, обменная адсорбция, избирательная адсорбция, смачивание, флотация. Адсорбция ионов. Эквивалентная, специфическая и обменная. Понятие о теплоте адсорбции.

13. Микрогетерогенные системы. Эмульсии, классификация, методы получения, стабилизация, обращение фаз в эмульсиях. Пены, методы получения, устойчивость. Физико-химические основы пеногашения. Аэрозоли, классификация, методы получения. Методы очистки от аэрозолей. Гели и студни. Свойства гелей и студней. Дымы и туманы. Причины агрегативной неустойчивости. Методы разрушения аэрозолей.

14. Ультрамикрогетерогенные системы. Золи. Получение гидрозолей химическими конденсационными методами. Методы очистки золей. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Нанопорошки. Наноразмерные среды. Нанокристаллические материалы. Особые свойства веществ в наноразмерном состоянии. Наноэффекты. Туннельный эффект.

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и	хорошо		71-85

	образцу с большой степени самостоятельн ости и инициативы	иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

1 этап:

Оценка «неудовлетворительно» (не	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать

зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированности компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

2 этап:

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы

	не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

Форма рубежного контроля по дисциплине в течение семестра – «коллоквиум» предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае устно-письменного очного варианта проведения система оценивания следующая: в каждом варианте коллоквиума содержится пять вопросов, каждый из которых максимально оценивается двумя баллами. Таким образом, десять – максимальное число баллов за коллоквиум. Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям:

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	От 8 до 10 баллов
«хорошо»	От 6 до 7 баллов
«удовлетворительно»	От 4 до 5 баллов
«неудовлетворительно»	От 3 и менее баллов

В случае заочного онлайн формата проведения коллоквиума в система «ЛМС-3» система оценивания следующая: коллоквиум проводится в виде набора тестовых вопросов, как правило от 20 до 30. По результатам выполнения теста оценивается осуществляется по следующим критериям:

✓ по тестам

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Не менее 90% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«хорошо»	Не менее 75% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«удовлетворительно»	Не менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«неудовлетворительно»	Менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов

Форма итогового контроля по дисциплине – «экзамен» предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям:

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Даны исчерпывающие ответы на вопросы в экзаменационном билете. Студент свободно оперирует понятиями и терминами физической химии, способен правильно ответить на все дополнительные вопросы
«хорошо»	Даны в целом правильные ответы на вопросы в экзаменационном билете, но с некоторыми незначительными ошибками. Студент способен корректно ответить на большинство дополнительных вопросов по разделам курса.
«удовлетворительно»	Даны неполные ответы с существенными ошибками, студент затрудняется при ответах на дополнительные вопросы, однако имеет базовые представления о содержании курса.
«неудовлетворительно»	Ответов по существу на вопросы в экзаменационном билете нет, студент не может ответить на дополнительные вопросы и не обладает целостным представлением о содержании пройденного курса

Экзамен проводится в устной или письменной форме.

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

Основная литература

1. Мушкамбаров, Н. Н. Физическая и коллоидная химия : учебник для медицинских вузов (с задачами и решениями) / Н. Н. Мушкамбаров. - 5-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2020. - 455 с. - ISBN 978-5-9765-2295-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1143266> (дата обращения: 09.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Шабанова, Н. А. Коллоидная химия нанодисперсного кремнезема : монография / Н. А. Шабанова. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 331 с. - (Нанотехнологии). - ISBN 978-5-00101-899-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1202094> (дата обращения: 09.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Практикум по коллоидной химии: учеб. пособие для вузов/ под ред. В. Г. Куличихина. - Москва: ИНФРА-М; Москва: Вузовский учебник, 2012. - 286 с.- ISBN 978-5-16-004978-6. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).
2. Гельфман, М. И. Коллоидная химия/ М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, В. П. Юстратов. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2004. - 333 с. - ISBN 5-8114-0478-6. Имеются экземпляры в отделах: УБ(23), НА(2).
3. Сергеев, В. Н. Курс коллоидной химии для медицинских вузов: учеб. пособие для вузов/ В. Н. Сергеев. - М.: МИА, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-8948-1912-9. Имеются экземпляры в отделах: МБ(ЧЗ)(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:

- 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.

Для проведения курса (модуля) “Коллоидная химия” имеется:

1. Лекционная аудитория, оборудованная доской и мультимедийным оборудованием
2. Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, оборудованная соответствующим оборудованием и химическими реактивами
3. Библиотека и читальный зал БФУ им. И. Канта
4. Компьютер, копировальная техника

Во время учебных занятий по данной дисциплине должно использоваться мультимедийное оборудование. Самостоятельная работа обучающихся также включает применение ИКТ.

Общий библиотечный фонд включает учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники. Фонд дополнительной литературы помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и периодические издания. Фонд периодики представлен отраслевыми изданиями, соответствующими профилю направления подготовки обучающихся.

Оборудование, используемое в учебном процессе

1. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран)
2. Набор химической посуды (пробирки, пипетки, стаканчики, колбы, холодильники, спиртовки, держатели для пробирок и пр.)
3. Дистиллятор
4. Фотоэлектроколориметр
5. Рефрактометр
6. Термостат
7. Весы технические и аналитические
8. Реактивы

**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

«Кристаллохимия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Апыхтин Н.Н., 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 (МЕДБИО)»

П.В. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «**Кристаллохимия**».
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: «Кристаллохимия».

Цель дисциплины изучение фундаментальных понятий, представлений и физико-химических моделей, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач УК-1.2. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу	Знать: основные закономерности образования кристаллических структур; Уметь: описывать кристаллических структур и используемые при этом модели; Владеть: методами, позволяющими получать сведения о структуре кристаллов;
ОПК -1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических	Знать: фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии; систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа. Уметь: решать задачи по кристаллохимии; осуществлять

	работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	поиск необходимой кристаллоструктурной информации; использовать первичную кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения кристаллических веществ. Владеть: основами теории симметрии, основами методов изучения кристаллов.
ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3. Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4. Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	Умеет: описывать кристаллические структуры; проводить простейшие кристаллографические расчёты;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кристаллохимия» представляет собой дисциплину блока дисциплин, обязательной части.

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, 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	Введение. Предмет и задачи кристаллохимии.	Развитие представлений о строении кристаллов (краткие исторические сведения). Предмет и задачи современной кристаллохимии, ее место в системе естественных наук. Кристаллическая структура, её модели и аспекты. Особенности кристаллического состояния. Пространственная (трансляционная) решетка кристалла и её элементарная ячейка. Индексы узлов, рядов и плоскостей решетки. Основные формулы решеточной кристаллографии. Преобразования систем кристаллографических координат.
2	Тема 2. Структурная кристаллография	Закрытые операции и элементы симметрии, их обозначение и аналитическое представление. Взаимодействие закрытых операций симметрии. Точечные группы симметрии, их классификация, обозначение (по Шенфлису и международное) и изображение на стереографической проекции. Системы эквивалентных позиций. Единичные и полярные направления. Полярность и хиральность молекул и кристаллов.
3	Тема 3. Симметрия кристаллической среды. Открытые элементы симметрии	Совместимость закрытых операций симметрии с решеткой. Кристаллографические точечные группы. Кристаллические системы (сингонии). Решетки и ячейки Бравэ. Открытые операции и элементы симметрии, их обозначение и аналитическое представление. Взаимодействие закрытых и открытых операций симметрии кристалла между собой и с трансляциями решетки. Вывод Федоровских групп. Пространственные группы симметрии, их классификация, обозначение и представление. Общие и частные правильные системы точек, их характеристики
4	Тема 4. Основы рентгеноструктурного	Дифракция рентгеновских лучей кристаллами. Формула Брэгга–Вульфа. Белое и

	анализа	характеристическое излучение. Способы регистрации дифракционных лучей, основные виды рентгенограмм кристаллов. Метод Дебая–Шеррера, понятие о рентгенофазовом анализе. Классы дифракционной симметрии, систематические погасания рефлексов. Определение симметрии кристалла, параметров решетки и числа формульных единиц в ячейке. Интенсивность рентгеновского дифракционного отражения и ее составляющие. Структурный фактор. Фактор атомного рассеяния, аномальное рассеяние. Формула электронной плотности (ряд Фурье). Фазовая проблема. Понятие о способах расшифровки кристаллических структур. Уточнение структуры, её числовые параметры и критерии достоверности структурной модели. Основные практические этапы рентгеноструктурного анализа. Краткая сравнительная характеристика дифракционных методов структурного анализа.
5	Тема 5. Общая и описательная кристаллохимия	Геометрические (стереохимические) характеристики структуры. Координационное число, координационные многогранники. Упорядоченные, дефектные и разупорядоченные структуры. Собственная симметрия координационных полиэдров, молекул и сложных ионов. Способы представления (визуализации) кристаллических структур. Понятие структурного типа, его характеристики. Изоструктурность (изотипность), антиизоструктурность, гомеотипия, гетеротипия. Типы химических связей в кристаллах, их основные характеристики. Кристаллохимические радиусы. Поляризация ионов. Потенциальная энергия ионной решетки. Постоянная Маделунга. Межатомное расстояние и прочность связи, валентное усилие связи. Гомодесмические и гетеродесмические структуры, структурные единицы кристалла. Основные структурные мотивы: молекулярные (островные), цепочечные, слоистые, каркасные, координационные. Основные структурообразующие факторы. Кристаллохимические условия устойчивости ионных кристаллов (правила Магнуса, Гольдшмидта, Полинга, О'Киффа). Принцип равномерности и принцип плотной упаковки. Коэффициент упаковки. Упаковки шаров. Плотнейшие шаровые упаковки, их обозначения, симметрия, типы пустот. Описание структур в терминах шаровых упаковок. Развитие понятия об изоморфизме. Основные типы твердых растворов. Правила Вегарда, Ретгерса, Гольдшмидта. Нестехиометрические соединения, дальтони́ды, бертолли́ды. Кристаллографический

	сдвиг. Аномальный изоморфизм. Смешаннослойные структуры и фазы прорастания. Эпитаксия. Предел изоморфной замещимости и морфотропия. Полиморфизм, политипия. Изменения структуры при фазовых переходах, их классификация. Сверхструктуры. Гомологические ряды структур. Виды генезиса и родства структур. Семейства структурных типов. Классификации структурных типов. Важнейшие структуры простых веществ — металлов и неметаллов. Правило Юм–Розери. Структурные типы бинарных соединений: NaCl, CsCl, ZnS (сфалерит и вюрцит); NiAs, PbO, CaF₂, FeS₂ (пирит), TiO₂ (рутил), CdI₂, SiO₂ (9-кристобалит). Структуры бинарных оксидов. Структуры солей кислородных кислот и сложных оксидов. Структурный тип перовскита CaTiO₃. Основные черты строения силикатов, их классификация. Понятие о смешанных анионных радикалах. Структуры сульфидов. «Электронные» правила в ковалентных структурах. Молекулярные структуры. Типы внутримолекулярных и межмолекулярных связей, специфические межмолекулярные взаимодействия. Структура льда. Гидраты и другие водородносвязанные структуры. Сольваты, молекулярные (упаковочные) комплексы, комплексы с топологической связью. Упаковка молекул в кристалле, правила Китайгородского. Степень зависимости различных свойств кристалла от его строения. Структура и механические свойства: твердость, спайность, двойникование, сегнетоупругость. Кристаллофизика. Механические, оптические, электрические свойства

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

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

Тема 1. Введение. Предмет и задачи кристаллохимии.

Тема 2. Структурная кристаллография

Тема 3. Симметрия кристаллической среды. Открытые элементы симметрии

Тема 4. Основы рентгеноструктурного анализа

Тема 5. Общая и описательная кристаллохимия

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Кристаллографические точечные группы. Обозначения кристаллографических групп: международная символика и символика Шенфлиса

Точечные группы симметрии. Изображение проекций. Симметрия молекул. Теоремы взаимодействия.

Симметрия кристаллов. Работа с моделями кристаллов низшей и средней категории

Симметрия кристаллов. Работа с моделями кристаллов высшей категории.

Системы эквивалентных позиций. Изображение точек, определение кратности.

Определение кристаллических структур

Определение плотности кристаллов, определение параметров кристаллических решеток, определение химической формулы кристалла.

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, работы с базами данных.

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 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.

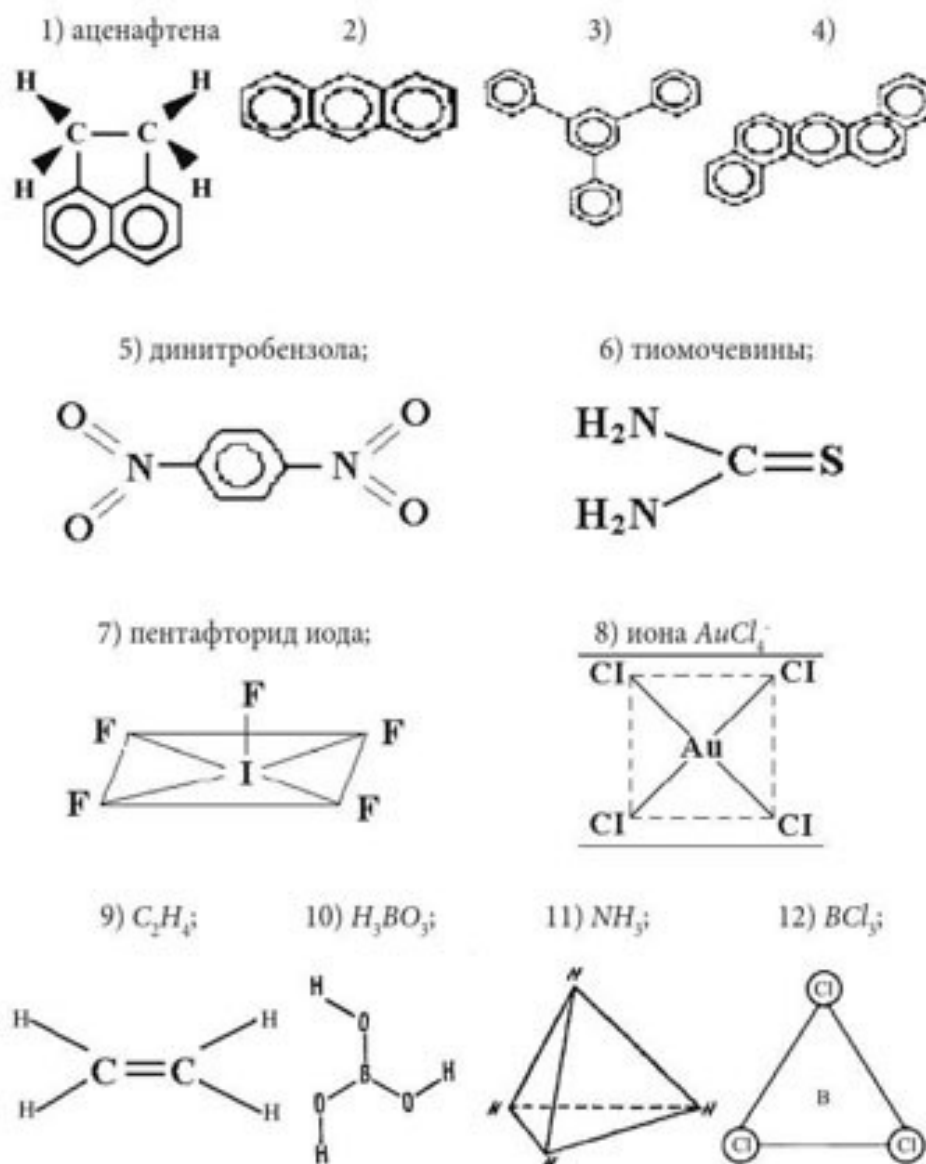
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Предмет и задачи кристаллохимии. Тема 2. Структурная кристаллография Тема 3. Симметрия кристаллической среды. Открытые элементы симметрии Тема 4. Основы рентгеноструктурного анализа Тема 5. Общая и описательная кристаллохимия	УК 1.1 ОПК 1.3 ОПК 6.1	Тематические задания Контрольные работы

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

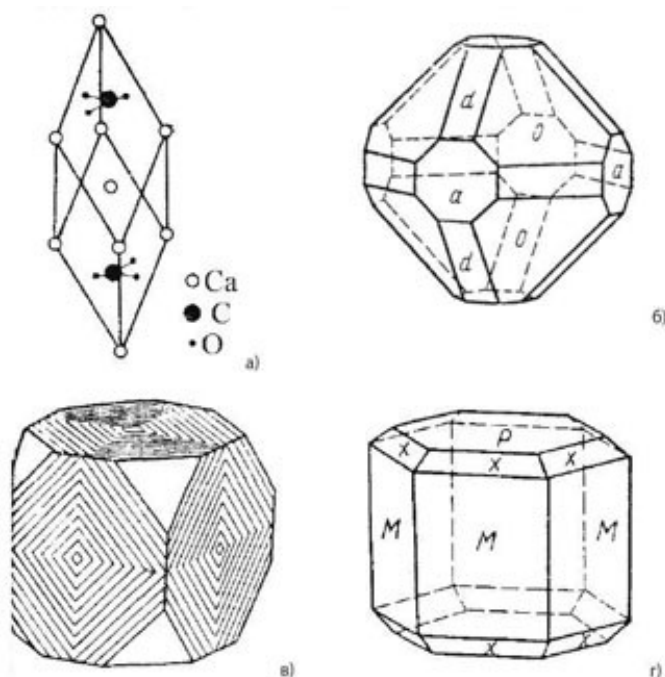
Тематические задания

К теме 2 Структурная кристаллография

Кристаллографические точечные группы. Обозначения кристаллографических групп: международная символика и символика Шенфлиса Точечные группы симметрии. Изображение проекций. Симметрия молекул. Теоремы взаимодействия
Задание: Обозначьте элементы симметрии в молекулах и укажите элементы симметрии. Пользуясь элементами симметрии выведите стереографические проекции



2. Симметрия кристаллов. Работа с моделями кристаллов низшей и средней категории. Работа с моделями кристаллов высшей категории.



Кристаллы кальцита CaCO_3 (а), каменной соли NaCl (б), куприта Si_2O (в), берилла $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{O}_{18})$ (г)

3. Системы эквивалентных позиций. Изображение точек, определение кратности

1. Какие координаты получит точка xy после двух симметрических операций: поворота вокруг вертикальной оси C_3 , поворота вокруг оси C_2 , совпадающей с осью x , и отражением в плоскости симметрии, перпендикулярной к C_3 ?
2. Расположите на проекциях элементы симметрии молекулы циклопропана.
3. Для следующих точечных групп перечислите и изобразите на проекции возможные типы систем эквивалентных позиций, определить кратность позиций: 1) C_{2h} ; 2) C_{3v} ; 3) D_2 ; 4) S_6 ; 5) D_{2d} ; 6) D_{3d} ; 7) C_{3h} .
4. Укажите расположение атомов A и B в гипотетической молекуле A_xB_y , если атомы каждого сорта занимают только одну систему эквивалентных позиций:
 - 1) $mm2$, атомы A на плоскости, атомы B в общей позиции;
 - 2) 222 , атомы A на оси 2, атомы B в общей позиции;
 - 3) 32 , атомы A на оси 2, атомы B в общей позиции,
 - 4) $4mm$, точки A на оси 4, точки B в общей позиции.

4. Определение кристаллических структур

1. Опишите имеющиеся модели кристаллических структур по предложенному плану.
2. В ячейке, имеющей форму куба, располагаются атом A (в точке с координатами $1/4, 1/4, 1/4$) и атом B (в точке с координатами $3/4, 3/4, 3/4$). Каковы координационное число и координационный многогранник этих атомов? Как называется данный структурный тип?
3. Атомы A располагаются в вершинах кубической ячейки, атом B — в ее центре, атомы C — в центрах всех граней. Найдите координационные числа и координационные многогранники всех атомов. Определите характер структуры.
4. Нанесите проекции атомов в структуре алмаза.
5. Кристаллы $CsNiCl_3$ имеют следующую структуру: атомы Cl и Cs образуют совместно двухслойную шаровую упаковку, а атомы Ni находятся в октаэдрических пустотах. Определите, какая часть октаэдрических пустот заполнена.
6. В кристаллической структуре AB_2C_4 атомы C образуют плотнейшую упаковку. Координационное число атомов A — 4, атомов B — 6. Каков тип занятых пустот? Какая часть пустот заполнена?
7. В кристаллической структуре $A_xB_yC_z$ атомы C образуют плотнейшую шаровую упаковку, атомы A занимают $3/8$ тетраэдрических пустот, а атомы B — половину октаэдрических. Найдите x и y .

5. Определение плотности кристаллов, определение параметров кристаллических решеток, определение химической формулы кристалла.

1. Плотность кристаллов алмаза $3,51 \text{ г/см}^3$. Считая структурный тип известным, найдите параметр кубической ячейки, межатомное расстояние $C-C$, число формульных единиц.
2. Найдите отношение плотности алмаза и графита, если параметр кубической ячейки алмаза $3,56 \text{ \AA}$, а параметры гексагональной решетки графита $a=3,46$, $c=6,7 \text{ \AA}$. Структурный тип алмаза и графита считать известными.
3. Параметры моноклинной решетки гидрата сульфата кальция $CaSO_4 \cdot H_2O$: $a = 11,85$; $b = 12,09$; $c = 6,83 \text{ \AA}$; $Z = 4$. Плотность — $1,90 \text{ г/см}^3$. Сколько молекул воды входит в формульную единицу? Результат округлите.
4. Определите коэффициент плотности упаковки для кристаллов CaF_2 .
5. Определите ван-дер-ваальсов радиус кислорода в структуре льда, воспользовавшись следующими приближениями: а) плотность льда принять равной 1 г/см^3 ; б) считать, что молекулы воды в структуре льда расположены в вершинах примитивной кубической ячейки.
6. В структуре некоторого бинарного соединения атомы A расположены по вершинам гранецентрированного куба, атомы B — в серединах всех ребер, в центре ячейки и в центрах восьми октантов, на которую можно разделить ячейку тремя координатными плоскостями, проходящими через ее центр. Выведите формулу соединения и опишите ее в терминах ПШУ.
7. Вычислите расстояние $Ca-O$ в структурах перовскита $CaTiO_3$ ($a = 3,83 \text{ \AA}$) и CaO (тип $NaCl$, $a = 4,80 \text{ \AA}$). Чем объяснить разницу в расстояниях?
8. В структуре вольфрамата бария атомы бария и кислорода образуют ГПУ, а атомы W^{VI} занимают $1/6$ октаэдрических пустот. Установите формулу соединения.

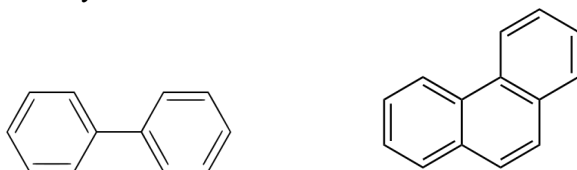
Типовые контрольные работы

Контрольная работа 1

К Теме 2. Структурная кристаллография

К Теме 3. Симметрия кристаллической среды. Открытые элементы симметрии

1. Перечислить симметрические операции, входящие в группу симметрии плоских молекул.

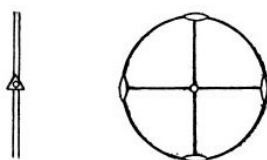


2. Изобразите проекцию элементов симметрии, содержащихся в многогранниках и дайте описание точечной группы в обозначениях международной символики и по Шенфлису: А) прямоугольный параллелепипед: Б) ромбоэдр.

3. Изобразить на проекции расположение элементов симметрии в следующих точечных группах: 32 ; $\bar{3}m$; $m\bar{3}m$; $4/mmm$.

4. Изобразите на проекции расположения элементов симметрии в точечных группах и дайте описание точечной группы в обозначениях международной символики и по Шенфлису: D_{2h} ; C_{6h} ; S_4 ; D_{4h} .

5. Пользуясь теоремами взаимодействия, вывести стереографическую проекцию точечной группы



6.

Контрольная работа 2.

К теме 5. Общая и описательная кристаллохимия

1. Гомодесмическими или гетеродесмическими являются структуры йода, нитрида титана TiN , CO_2 , $\alpha-Po$, $PbTiO_3$? К какому типу структур (по геометрическому признаку) они относятся? Ответ обосновать.
2. Расшифровать символ пространственной группы $F d3m$. Охарактеризовать элементарную ячейку.
3. Какой тип связи может быть у структуры класса АСМ-ЛС? Приведите примеры на конкретных моделях.
4. Как объяснить, что $CsCl$ не кристаллизуется в структурном типе $NaCl$? Какой основной фактор определяет характер структур галогенидов щелочных металлов?
5. Что представляют собой кристаллографические точечные группы? Чем определяется их число?
6. К какому типу интерметаллидов отнесли бы вы соединение $MgCu_2$?
7. С чем связано широкое применение некоторых соединений, относящихся к структурному типу перовскита, в современной технике?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Рентгеновские лучи. Рентгеновские трубки и аппараты
2. Дифракция рентгеновских лучей.
3. Уравнение Лауэ.
4. Условие Бэггов-Вульфа.
5. Основы рентгенофазового анализа.
6. Плотнейшие шаровые упаковки. Описание структур в терминах плотнейших шаровых упаковок.
7. Структуры простых веществ. Параметры кристаллических решеток. Структурный тип.
8. Структуры бинарных соединений. Структура тернарных соединений.
9. Типы химической связи в кристаллах и их основные характеристики.
10. Ионная связь. Энергия кристаллических решеток.
11. Определение атомных и ионных радиусов (Гольдшмит, Полинг)
12. Поляризация ионов. Правило Полинга – Фаянса.
13. Координационное число. Координационные полиэдры.
14. Длина связи и прочность связи, валентное усилие связи.
15. Кристаллохимические условия устойчивости ионных кристаллов (правила Магнуса, Гольдшмидта, Полинга, О'Киффа).
16. Принцип равномерности и принцип плотной упаковки. Коэффициент упаковки. Упаковки шаров.
17. Плотнейшие шаровые упаковки, их обозначения, симметрия, типы пустот. Описание структур в терминах шаровых упаковок
18. Развитие понятия об изоморфизме. Основные типы твердых растворов. Правила Вегарда, Ретгерса, Гольдшмидта.
19. Нестехиометрические соединения, дальтони́ды, бертолли́ды.
20. Аномальный изоморфизм. Гетеровалентный изоморфизм. Предел изоморфной замещаемости и морфотропия.
21. Полиморфизм, политипия.
22. Изменения структуры при фазовых переходах, их классификация

23. Типы полиморфизма.
25. Твердые растворы замещения, внедрения, вычитания.
26. Важнейшие структуры простых веществ — металлов. Металлическая связь Правило Юм–Розери.
27. Сплавы. Интерметаллические соединения.
28. Структуры сульфидов. «Электронные» правила в ковалентных структурах.
29. Молекулярные структуры. Типы внутримолекулярных и межмолекулярных связей, специфические межмолекулярные взаимодействия. Структура льда.
30. Степень зависимости различных свойств кристалла от его строения. Структура и механические свойства: твердость, спайность, двойникование, сегнетоупругость.
31. Симметрия кристалла и его оптические и электрические свойства: двупреломление, оптическая активность, пьезо-, пиро- и сегнетоэлектричество. Высокотемпературные сверхпроводники
32. Современные источники кристаллохимической информации. Базы структурных и рентгенографических данных.
33. Химические задачи, решаемые с помощью структурного анализа и кристаллохимии.
34. Понятие о структурно-химическом дизайне новых веществ и материалов. Моделирование кристаллических структур.
35. Новые возможности структурного анализа.

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими</i>	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	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. Филатов, С. К. Общая кристаллохимия: Учебник / Филатов С.К., Кривовичев С.В. - СПб:СПбГУ, 2018. - 276 с.: ISBN 978-5-288-05812-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1001168> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Филатов, С. К. Систематическая кристаллохимия : учебник / С. К. Филатов, С. В. Кривовичев, Р. С. Бубнова. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2019. - 231 с. - ISBN 978-5-288-05958-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243874> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Юшкова, О. В. Основы кристаллографии : учебное пособие / О. В. Юшкова, А. С. Надолько, А. И. Безруких. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 324 с. - ISBN 978-5-7638-4181-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1830714> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Розин, К. М. Кристаллография и кристаллохимия : описание кристаллических структур с помощью Международных кристалло-графических таблиц : учебное пособие / К. М. Розин. - Москва : ИД МИСиС, 2001. - 88 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1227611> (дата обращения: 20.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Батаев, И. А. Кристаллография. Обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И. А. Батаев, А. А. Батаев. - 2-е изд., испр. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7782-3707-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866274> (дата обращения: 20.06.2023). – 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 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

«Математические методы обработки экспериментальных данных»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Деменчук Е.Ю., к.х.н., доцент Высшей школы живых систем 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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Математические методы обработки экспериментальных 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. 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: «Математические методы обработки экспериментальных данных»

Целью освоения дисциплины является обучение основополагающим принципам и современным подходам в областях, связанных с применением математических методов в биологии и химии, связанных с планированием эксперимента, а также обработкой и анализом полученных данных.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения	Результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции
УК-1	Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации и осуществляет поиск информации для решения поставленных задач	Знать средства получения, переработки и представления информации с помощью информационно-коммуникационных технологий Уметь применять полученные знания для использования в практической деятельности анализа данных; выбирать методы, наиболее адекватные условиям эксперимента
ПК -5	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	уметь: анализировать результаты эксперимента владеть: навыками реализации наиболее распространенных методов статистической обработки данных; навыками интерпретации полученных результатов;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы обработки экспериментальных данных» 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, 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	Тема 1. Математические основы планирования эксперимента.	Параметры оптимизации: Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами. Обобщенный параметр оптимизации. Простейшие способы построения обобщенного отклика. Шкала желательности. Обобщенная функция желательности. Факторы. Характеристика факторов. Требования к факторам. Выбор уровней варьирования факторов и нулевой точки. Выбор моделей. Полный факторный эксперимент. Полный факторный эксперимент типа 2 ^k . Свойства полного факторного эксперимента

		типа 2к. Расчет коэффициентов регрессии. Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты Ошибки измерений критериев оптимизации и факторов. Рандомизация. Методы сбора данных. Отбор: случайный, когортный, смешанный, стратифицированный. Ресамплинг (рандомизация, или перестановочный тест (permutation), бутстреп (bootstrap), метод "складного ножа" (jackknife). Отсеивающие эксперименты. Априорное ранжирование факторов. Метод случайного баланса. Неполноблочные планы (учет качественных факторов и экспертные оценки). Пример планирования эксперимента.
2	Тема 2. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика, группировка данных	Вероятность. Генеральная совокупность и выборка. Статистическая значимость; нулевая и альтернативная гипотезы. Распределения, статистики и параметры. Параметрические и непараметрические статистические методы и критерии. . Процесс формирования выборки. Построение вариационного ряда. Средняя, стандартное отклонение и другие показатели изменчивости. Статистические таблицы. Графические методы представления данных: графики, гистограммы, диаграммы, ящик с усами (диаграмма размаха), статистические карты. Свойства нормального распределения. Ошибка репрезентативности выборочных параметров. Доверительный интервал. Определение точности опыта. Оптимальный объем выборки. Асимметрия и эксцесс
3	Тема 3. Сравнение выборок. Параметрические и непараметрические критерии.	Проверка статистических гипотез. Сравнение двух выборок по величине признака. Сравнение

	Дисперсионный анализ	средних арифметических по критерию t Стьюдента. Сравнение двух выборок по изменчивости признака. Сравнение стандартных отклонений по критерию t Стьюдента. Сравнение дисперсий по критерию F Фишера. Сравнение коэффициентов вариации по критерию t Стьюдента. Сравнение двух выборок в целом (непараметрические критерии). Критерий U Уилкоксона – Манна – Уитни. Критерий T Уайта. Критерий Q Розенбаума. Сравнение двух выборок по характеру распределения. Критерий χ^2 Пирсона. Критерий Колмогорова – Смирнова. Однофакторный дисперсионный анализ. Апостериорные критерии. Непараметрический однофакторный дисперсионный анализ. Сравнение нескольких выборок по изменчивости признака и по величине двух признаков (двухфакторный дисперсионный анализ).
4	Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ	. Регрессионный анализ зависимости двух признаков. Линейная регрессия. Криволинейная регрессия. Ковариационный анализ. Корреляционный анализ. Биологическая интерпретация коэффициента корреляции. Линейный коэффициент корреляции (параметрические показатели корреляции). Ложная корреляция. Метод множественной корреляции. Метод частной корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена (непараметрические показатели корреляции). Сравнение двух выборок по силе корреляции двух признаков и сравнение двух линий регрессии.
5	Тема 5. Методы многомерного анализа.	Основы кластерного анализа. Основы дискриминантного анализа. Основы факторного анализа. Ординационные методы. Метод главных компонент.

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. Математические основы планирования эксперимента.

Тема 2. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика, группировка данных

Тема 3. Сравнение выборок. Параметрические и непараметрические критерии. Дисперсионный анализ

Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ

Тема 5. Методы многомерного анализа.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Математические основы планирования эксперимента.

Тема 2. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика, группировка данных

Тема 3. Сравнение выборок. Параметрические и непараметрические критерии. Дисперсионный анализ

Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ

Тема 5. Методы многомерного анализа.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема 1. Математические основы планирования эксперимента.

Тема 2. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика, группировка данных

Тема 3. Сравнение выборок. Параметрические и непараметрические критерии. Дисперсионный анализ

Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ

Тема 5. Методы многомерного анализа.

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), выполнение расчетных работ, по следующим темам:

Тема 1. Математические основы планирования эксперимента.

Тема 2. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика, группировка данных

Тема 3. Сравнение выборок. Параметрические и непараметрические критерии. Дисперсионный анализ

Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ

Тема 5. Методы многомерного анализа.

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.

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. Математические основы планирования эксперимента.	УК-1.1 ПК-5.2	Выполнение практической работы
Тема 2. Основные понятия математической статистики. Описательная статистика, группировка данных	УК-1.1 ПК-5.2	Выполнение практической работы
Тема 3. Сравнение выборок. Параметрические и непараметрические критерии. Дисперсионный анализ	УК-1.1 ПК-5.2	Выполнение практической работы, тестирование
Тема 4. Корреляционный и регрессионный анализ	УК-1.1 ПК-5.2	Выполнение практической работы
Тема 5. Методы многомерного анализа.	УК-1.1 ПК-5.2	Выполнение практической работы

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 для тестирования:

Вопрос	Варианты ответа	Правильный ответ
Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей	выборочная совокупность – часть генеральной	1

является верным?		генеральная совокупность – часть выборочной		
		выборочная и генеральная совокупности равны по численности		
		правильный ответ отсутствует		
Сумма частот признака равна:		среднему арифметическому значений признака		2
		объему выборки n		
		нулю		
		единице		
Ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами $(x_i, n_i)(x_i, n_i)$, где x_i – значение вариационного ряда, n_i – частота, – это:		гистограмма		3
		эмпирическая функция распределения		
		полигон		
		кумулята		
Какие из следующих утверждений являются верными?		выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$		4
		выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия - интервальной оценкой дисперсии $D(X)$		
		выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$		
		выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия - точечной оценкой дисперсии $D(X)$		

По выборке объема $n=10$ получена выборочная дисперсия $D^*=90$. Тогда уточненная выборочная дисперсия S^2 равна	<table><tr><td>100</td></tr><tr><td>80</td></tr><tr><td>90</td></tr><tr><td>81</td></tr></table>	100	80	90	81	1
100						
80						
90						
81						
При увеличении объема выборки n и одном и том же уровне значимости α , ширина доверительного интервала	<table><tr><td>может как уменьшиться, так и увеличиться</td></tr><tr><td>уменьшается</td></tr><tr><td>не изменяется</td></tr><tr><td>увеличивается</td></tr></table>	может как уменьшиться, так и увеличиться	уменьшается	не изменяется	увеличивается	3
может как уменьшиться, так и увеличиться						
уменьшается						
не изменяется						
увеличивается						
Статистической гипотезой называют:	<table><tr><td>предположение относительно статистического критерия</td></tr><tr><td>предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности</td></tr><tr><td>предположение относительно объема генеральной совокупности</td></tr><tr><td>предположение относительно объема выборочной совокупности</td></tr></table>	предположение относительно статистического критерия	предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности	предположение относительно объема генеральной совокупности	предположение относительно объема выборочной совокупности	2
предположение относительно статистического критерия						
предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности						
предположение относительно объема генеральной совокупности						
предположение относительно объема выборочной совокупности						
При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:	<table><tr><td>принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной</td></tr><tr><td>отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной</td></tr><tr><td>принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной</td></tr><tr><td>отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной</td></tr></table>	принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной	отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной	принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной	отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной	4
принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной						
отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной						
принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной						
отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной						

Мощность критерия – это:	<table><tr><td>вероятность не допустить ошибку второго рода</td></tr><tr><td>вероятность допустить ошибку второго рода</td></tr><tr><td>вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна</td></tr><tr><td>вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна</td></tr></table>	вероятность не допустить ошибку второго рода	вероятность допустить ошибку второго рода	вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна	вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна	1
вероятность не допустить ошибку второго рода						
вероятность допустить ошибку второго рода						
вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна						
вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна						
Какие из названных распределений используются при проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии?	<table><tr><td>нормальное распределение</td></tr><tr><td>распределение хи-квадрат</td></tr><tr><td>распределение Фишера</td></tr><tr><td>распределение Стьюдента</td></tr></table>	нормальное распределение	распределение хи-квадрат	распределение Фишера	распределение Стьюдента	4
нормальное распределение						
распределение хи-квадрат						
распределение Фишера						
распределение Стьюдента						
Что представляет собой критическая область?	<table><tr><td>все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза</td></tr><tr><td>все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза</td></tr><tr><td>. все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу</td></tr><tr><td>нет правильного ответа</td></tr></table>	все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза	все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза	. все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу	нет правильного ответа	3
все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза						
все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза						
. все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу						
нет правильного ответа						

Типовые задачи для практических работ:

Задание 1.

Проводился эксперимент (изучение кинетики окисления D-рибозы (S) дихлоризоциануровой кислотой) типа 2^3 , где число факторов $k=3$ (концентрация уксусной кислоты, концентрация хлорной кислоты, концентрация RuCl_3), число уровней $p=2$, число опытов $N=8$, число повторных опытов $n=5$. Построить матрицу планирования эксперимента и рабочую матрицу (по вариантам)

Задание 2.

Имеются данные о численности микроорганизмов, полученные через равные промежутки времени. Построить трендовую модель (по вариантам)

Задание 3.

α -Кетоглутарат — конкурентный ингибитор реакции окисления N-метил-L-глутамата, катализируемой N-метилглутаматдегидрогеназой. Определите константу диссоциации комплекса «фермент–ингибитор». Известны данные о влиянии α -кетоглутарата на кинетику окисления N-метил-L-глутамата. Запишите уравнения конкурентного и неконкурентного ингибирования в координатах Лайнуивера-Берка. Представьте эти уравнения в графическом виде для трех разных начальных концентраций ингибитора (включая $[I]_0 = 0$). Объясните, как можно определить константу ингибирования.

Задание 4.

Синтетические аналоги капсаицина обладают анальгетическим действием (J.Med.Chem., 1993, 36, 2381). В табл. приведено численное выражение биоактивности $\lg EC_{50}$ совместно с некоторыми параметрами заместителей (σ_p — константа Гаммета, MR_R —молекулярная рефракция, π_R — липофильность). Постройте линейно-регрессионную модель зависимости биоактивности от параметра заместителя. Какой из параметров лучше описывает активность? Сделайте прогноз биологической активности соединения с $R = -COCH_3$. Для параболической и билинейной модели Хэнча найдите коэффициенты регрессии. Какая из этих моделей лучше описывает биологический отклик? Используя σ_p константы заместителя сделайте прогноз биоактивности для соединений с $R = -SCH_3$, $-C_6H_5$, $-F$.

Биологическая активность аналогов капсаицина и параметры заместителя

R	σ_p	MR_R	π_R	$\lg EC_{50}$
-H	0	1,03	0	1,07
-Cl	0,227	6,03	0,77	0,09
-NO ₂	0,778	7,36	-0,28	0,66
-CN	0,66	6,33	-0,57	1,42
-C ₆ H ₅	0,009	25,36	1,96	-0,62
-N(CH ₃) ₂	-0,205	15,55	0,18	0,64
-I	0,278	13,94	1,12	-0,46
-COCH ₃	0,502	10,77	-0,55	?

Задание 5.

Обучение по прецедентам или с учителем

	ЧСС	гемоглобин	диагноз
X ₁	70	140	Здоров (y= -1)
X ₂	60	160	Здоров (y= -1)

X_3	994	120	Миокардит ($y=1$)
...	...	...	...
X_{220}	86	98	Миокардит ($y=1$)

Обучающая выборка: ((70, 140), -1), (60, 160), -1), (94, 120), 1) ..., (86, 98), 1))

Задача обучения: новый пациент $x = (75, 128)$, $y = ?$

Задание 6.

Сравнить среднее двух независимых выборок методом Стьюдента по уровню значимости $\alpha = 0,05$.

Выборка X:

12,4 13,3 13,1 12,0 11,9 11,3 15,0 16,4 12,5 12,0 12,4 12,4 12,4 11,9 14,3 15,2 8,5 9,8 10,7 10,4 10,6
13,9 14,2 13,1 13,5 16,1 16,6 14,7 14,4 14,9 14,4 15,3 12,8 13,2 12,6 13,1 12,9 12,6 13,4

Выборка Y:

14,3 14,3 15,3 14,5 17,6 17,9 17,8 11,3 11,0 11,2 16,6 15,9 11,1 11,7 16,1 11,6 12,1 11,9 17,5 16,4 12,3
17,8 13,5 14,1 12,6 14,8 14,4 13,6 11,6 13,4 12,4 15,4 9,6 10,0 14,5 16,8 10,2

Задание 7.

Для двух независимых равночисленных выборок рассчитать критерий Стьюдента по следующим данным: $x_1 = 18,5$ см; $\int_1^2 = 0,39$; $x_2 = 32,81$; $\int_2^2 = 12,32$, $n = 10$. Выяснить достоверность различия выборок. Использовать уровень значимости $\alpha = 0,05$.

Задание 8.

У хариуса озера Байкал были измерены длина головы (x) и длина грудного плавника (y):

x	66 61 67 73 51 59 48 47 58 44 41 54 52 41 47 51 45 55 51 63
y	38 31 36 43 29 33 28 25 36 26 21 30 28 26 27 28 26 43 35 33

Определите коэффициент корреляции между x и y . Постройте линейную регрессию.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Принципы планирования эксперимента
Параметры оптимизации: Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами.

2. Простейшие способы построения обобщенного отклика. Шкала желательности. Обобщенная функция желательности.
3. Факторы. Характеристика факторов. Требования к факторам. Выбор уровней варьирования факторов и нулевой точки.
4. Полный факторный эксперимент. Полный факторный эксперимент типа 2^k.
5. Дробный факторный эксперимент. Минимизация числа опытов. Дробная реплика.
6. Ошибки измерений критериев оптимизации и факторов.
7. Рандомизация.
8. Ресамплинг (рандомизация, или перестановочный тест (permutation), бутстреп (bootstrap), метод "складного ножа" (jackknife).
9. Отсеивающие эксперименты.
10. Априорное ранжирование факторов. Метод случайного баланса.
11. Неполноблочные планы (учет качественных факторов и экспертные оценки).

1. Выполнение практической работы. Практические работы выполняются студентами индивидуально. Содержание практических работ и порядок расчетов приводятся в методических указаниях к работам. Работы прикрепляются в ЛМС-3

2. Тестовые задания выполняются студентами самостоятельно. Тестирование осуществляется онлайн в системе ЛМС-3. 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,	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических	хорошо		71-85

	нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Бобонова, Е. Н. Методы математической обработки данных : учебное пособие / Е. Н. Бобонова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 116 с. - ISBN 978-5-9729-1897-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171791> (дата обращения: 15.03.2025)
2. Палий, И. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / И.А. Палий. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 426 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1859126. - ISBN 978-5-16-017505-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1930696> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Афанасьева, Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента: учеб. пособие для вузов/ Н. Ю. Афанасьева. - М.: КноРус, 2013. - 330 с. - Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)
2. Безруков, А. И. Математическое и имитационное моделирование: учеб. пособие для вузов/ А. И. Безруков, О. Н. Алексенцева. - Москва: Инфра-М, 2017. - 225, [1] с.: ил. - (Высшее образование - бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)
3. Карманов, Ф. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных с использованием пакета MathCad: учеб. пособие для вузов/ Ф. И. Карманов, В. А. Острейковский. - Москва: КУРС; Москва: ИНФРА-М, 2017. - 204, [2] с.: ил. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)
4. Енальев, В. Д. Планирование эксперимента и математическое моделирование химических реакций: учеб. пособие/ В. Д. Енальев, В. И. Мельниченко. - Донецк: ДГУ, 1982. - 88 с.: ил.. Имеются экземпляры в отделах: НА(1)
5. Ягунова, Л. К. Математическое планирование химического эксперимента: учеб. пособие/ Л. К. Ягунова, Е. Г. Раковская. - Калининград: Изд-во КГУ, 2001. - 58 с. Имеются экземпляры в отделах: УБ(61), ч.з.N1(1), НА(2), ИБО(1)
6. Тринчер, К. С. Биология и информация. Элементы биологической термодинамики/ К. С. Тринчер; АН СССР, Ин-т биол. физики. - 2-е изд., перераб. и доп.. Имеются экземпляры в отделах: НА(2)

7. Лесковец, Ю. Анализ больших наборов данных/ Юре Лесковец, Ананд Раджараман, Джеффри Д. Ульман ; [пер. с англ. А. А. Слинкин]. - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 497 с. - Библиогр.: с. 489. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1)
8. Горяинова, Е. Р. Прикладные методы анализа статистических данных: учеб. пособие для вузов/ Е. Р. Горяинова, А. Р. Панков, Е. Н. Платонов ; Нац. исслед. ун-т "Высш. шк. экономики". - Москва: Высш. шк. экономики, 2012. - 310 с.: ил., табл.. - Библиогр. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N5(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:

- 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

«Методика преподавания химии»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Павлютенко А.И., 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 (МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методика преподавания 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 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: «Методика преподавания химии».

Цель изучения дисциплины: Совершенствование профессионально-методической подготовки студентов в системе общего образования как будущих учителей 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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия.	УК-1.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	Знать: приоритетные направления государственной политики в системе образования; особенности содержания примерной рабочей программы (или ФОП) «Химия», представление предметных образовательных результатов по годам обучения согласно обновленному ФГОС; основы методики обучения, основные принципы реализации деятельностного подхода. Уметь: планировать и реализовать основные формы организации обучения в соответствии с этими знаниями Владеть: готовностью применять целостно профессионально-педагогические, дидактико-методические, химические знания, ценностные отношения к этим знаниям и личностные способы действий в контексте ФГОС.
ПК-6. Способен осуществлять педагогическую деятельность по проектированию, модернизации и реализации основных общеобразовательных программ.	ПК-6.3. Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных при разработке основных и дополнительных образовательных программ.	Знать: Современные подходы, методы, приемы и организационные формы проведения занятий и внеурочной познавательной деятельности по биологии; современные методы контроля и оценивания результатов обучения химии; возможности современных УМК для реализации процесса обучения химии, в том числе и возможности

		использования ЭФУ Уметь: выбирать и применять современные педагогические технологии в соответствии с целями и задачами современного урока химии по ФГОС; оценивать учебные достижения с использованием современных способов оценивания в соответствии с реальными учебными возможностями учащихся; использовать предметное содержание химии как средство достижения метапредметных результатов обучения в контексте требования обновленного стандарта, как средство развития и воспитания обучающихся; <i>организовывать проектную и исследовательскую деятельности в контексте естественно-научного образования.</i> Владеть: готовностью применять целостно профессионально-педагогические, дидактико-методические, химические знания, ценностные отношения к этим знаниям и личностные способы действий в контексте ФГОС.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методика преподавания химии» представляет собой дисциплину блока «Часть, формируемая участниками образовательных отношений».

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	Государственная политика в сфере общего образования Российской Федерации.	Образовательное законодательство Российской Федерации. Цели и ключевые задачи Российской Федерации в сфере образования. Показатели федеральных проектов. Механизмы достижения поставленных целей. Единая система научно-методического сопровождения педагогических работников и управленческих кадров.
2	Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии.	Общая характеристика ФГОС ООО и СОО и обновлённых ФГОС ООО. Требования к структуре программ, условиям реализации, результатам освоения. Нормативно правовые механизмы и условия перехода на обновленные ФГОС ООО. Системно-деятельностный подход и его признаки. Особенности предъявления содержания и результатов освоения программ в методологии системно-деятельностного подхода. Характеристика примерных рабочих программ. Структура и содержание примерной рабочей программы по предмету. Дидактические смыслы. Федеральный

		образовательные программы (ФОП).
3	Методологический аспект в преподавании химии.	Методология. Метод. Методологический аспект в преподавании. Основы формирования естественнонаучного миропонимания учащихся. Понятия естественнонаучной картины мира и естественнонаучного миропонимания школьников. Сходства и различия. Структура понятия ЕНКМ. Содержание и структура оснований ЕНКМ. Структура школьного естественнонаучного знания согласно иерархии законов природы. Фундаментальные закономерности природы. Методологические подходы и принципы естествознания, в том числе и химии. Принцип научности. Химия как учебная дисциплина и как наука. Критерии различия. Принцип единства исторического и логического в обучении. Принцип достаточной степени трудности. Эмпирический метод познания. Классификация эмпирических методов познания. Наблюдение, эксперимент, измерение. Интегративный подход к обучению. Внутрипредметная и межпредметная интеграция. Отличия межпредметности и метапредметности в содержании образования. Принцип экологизации.
4	Химические задачи как важнейшее средство обучения химии.	Химические задачи и их роль в обучении химии. Классификация химических задач по типам решений. Качественные задачи, расчётные задачи и комбинированные задачи по химии. Единый методический подход к решению задач по химии.
5	Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.	Естественнонаучный эксперимент. Классификация естественнонаучного эксперимента по природе изучаемых явлений. Химический эксперимент. Интегративный характер химического эксперимента: как специфический практический метод обучения и как эмпирический метод познания природы. Типология химического эксперимента. Демонстрационный химический

		эксперимент. Требования к демонстрационному эксперименту (наглядность, простота, безопасность эксперимента, надёжность, необходимость объяснения эксперимента, техника выполнения). Понятие методики эксперимента. Организационные, методические и научные риски при планировании и проигрывании эксперимента. Оформление всех этапов эксперимента в лабораторный журнал. Работы В.Н. Верховского, К.Я. Парменова, В.С. Полосина, Л.А. Цветкова, И.Н. Черткова. Иллюстративный и проблемный демонстрационный химический эксперимент. Ученический химический эксперимент и его классификация. Лабораторные опыты, лабораторная работа и лабораторный практикум. Практическая работа. Практические работы по инструкции и экспериментальные задачи. Дидактическое отличие практических и лабораторных работ.
6	Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР).	Формы познавательных заданий по химии. Вопросы. Упражнения. Химические задачи. Тесты. Тестовые задания группировки, дополнения, напоминания, альтернативные тестовые задания, выборки, ранжирования, сличения, последовательности, комбинированные и профессионально направленные тестовые задания. Химические диктанты. Дидактические игры. Творческие задания. Познавательные задания в достижении общеучебных (метапредметных) образовательных результатов. Всероссийские проверочные работы по химии: назначение, описание, образец. Основной государственный экзамен по химии: назначение, демоверсия. Кодификатор и спецификация. Единый государственный экзамен по химии: назначение, демоверсия. Кодификатор и спецификация. Познавательные задания, направленные на формирование естественнонаучной грамотности обучающихся.

7	Оценка предметных и методических компетенций учителя химии.	Особенности познавательных заданий в оценке предметных и методических компетенций учителя химии. Пример диагностической работы для оценки методических и предметных компетенций.

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):

1. Государственная политика в сфере общего образования Российской Федерации.
2. Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии.
3. Методологический аспект в преподавании химии.
4. Химические задачи как важнейшее средство обучения химии.
5. Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.
6. Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР).

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Государственная политика в сфере общего образования Российской Федерации. Национальный проект «Образование»; цифровая трансформация образования.
2. Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии.

Сравнительный анализ требований к результатам освоения программ по ФГОС ООО и универсальному кодификатору. Анализ видеофрагментов учебных занятий с позиции системно-деятельностного подхода. Анализ содержания и методического аппарата УМК с точки зрения требований примерных рабочих программ.

3. Методологический аспект в преподавании химии.

Анализ примерных рабочих программ по окружающему миру и химии на фундаментальные закономерности природы. Выявление интегративного подхода и принципа экологизации в содержании данных учебных предметов. Преимущество изучения природы.

4. Химические задачи как важнейшее средство обучения химии.

Практикум по физико-математическому оформлению и решению расчётных химических задач по формулам и по уравнениям реакций в 8 – 11 классах по химии. Обсуждение научно-методических особенностей задач при изучении конкретной темы (раздела) школьного курса химии.

5. Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.

Изучение приборов и лабораторной посуды в кабинете химии для демонстрации опытов и для ученического эксперимента. Подготовка и отбор методик химического

эксперимента для проведения лабораторных и практических работ по химии. Получение и распознавание газов.

6. Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР).

Решение заданий ВПР. Выполнение заданий с краткими и развернутыми ответами в формате ОГЭ и ЕГЭ.

Подходы к разработке учебных заданий для формирования предметных, метапредметных и личностных результатов освоения образовательной программы. Разработка учебных заданий для формирования предметных и метапредметных результатов освоения образовательной программы.

7. Оценка предметных и методических компетенций учителя химии.

Анализ и решение заданий, направленных на оценку предметных и методических компетенций учителя (преподавателя) химии.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

1. Государственная политика в сфере общего образования Российской Федерации.
2. Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии.

3. Методологический аспект в преподавании химии.

4. Химические задачи как важнейшее средство обучения химии.

5. Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.

6. Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР).

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

1. Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии.

2. Методологический аспект в преподавании химии.

3. Химические задачи как важнейшее средство обучения химии.

4. Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.

5. Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР).

6. Оценка предметных и методических компетенций учителя 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.

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
Государственная политика в сфере общего образования Российской Федерации.	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа
Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии.	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа, практическая работа, контрольная работа
Методологический аспект в преподавании химии.	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа, практическая работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Химические задачи как важнейшее средство обучения химии.	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа, практикум по решению задач, контрольная работа
Химический эксперимент как специфический метод обучения химии.	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа, практическая работа
Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР).	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа, практическая работа, контрольная работа
Оценка предметных и методических компетенций учителя химии.	УК-1 ПК-6	Опрос, домашняя работа, практическая 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 задания практических и домашних работ:

По теме «Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности учителя (преподавателя) химии».

ПР. Изучение содержания обновленных ФГОС НОО, ФГОС ООО на основе сравнительного анализа ФГОС НОО 2009/ 2021, ФГОС ООО 2010/2021. Работу оформите в виде таблицы:

Параметр сравнения	ФГОС 2009/2010	ФГОС 2021
Требования к условиям реализации программ обучения		
Требования к структуре основной образовательной программы		
Требования к результатам обучения		

КР в форме тестовой работы.

1. Отличительными особенностями обновленных ФГОС являются (выберите один верный ответ):

1. конкретизированные формулировки предметных, метапредметных, личностных результатов обучения
2. представление результатов освоения образовательной программы в категориях системно-деятельностного подхода

3. наличие требований к структуре программ, условиям реализации программ, результатам освоения программ
 4. вариативность сроков реализации программ
2. Требования к результатам освоения программ основного общего образования представлены в (выберите один верный ответ)
1. ФГОС 2021
 2. примерных рабочих программах
 3. универсальном кодификаторе
 4. примерных основных образовательных программах

По теме «Методологический аспект в преподавании химии».

ПР. Изучите содержание Примерной программы по химии на уровне ООО (8 – 9 класс). Выделите конкретное предметное содержание через идею сохранения, идею направленности природных процессов и идею периодичности процессов в природе. Если возможно, отметьте, как данные идеи раскрываются.

Например:

Выдержка из примерной программы по окружающему миру:

Растения, их разнообразие. Части растения (корень, стебель, лист, цветок, плод, семя). Условия, необходимые для жизни растения (свет, тепло, воздух, вода). Наблюдение роста растений, фиксация изменений. Деревья, кустарники, травы. Дикорастущие и культурные растения.

Животные, их разнообразие. Условия, необходимые для жизни животных (воздух, вода, тепло, пища). Насекомые, рыбы, птицы, звери, их отличия. Особенности питания разных животных (хищные, растительноядные, всеядные). Размножение животных (насекомые, рыбы, птицы, звери). Дикие и домашние животные.

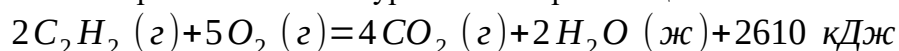
- идея сохранения (законы сохранения, понятия однородности пространства и времени, понятие симметрии);

- идея направленности (положения МКТ, второй закон термодинамики, принцип минимума потенциальной энергии).

По теме: «Химические задачи как важнейшее средство обучения химии»

ПР. Определите типы задач. Составьте алгоритм решения каждой задачи. Решите предложенные задачи и оформите их в соответствии с общепринятыми методическими требованиями.

1. На основании термохимического уравнения горения ацетилена



вычислите массу сгоревшего ацетилена, если в ходе реакции выделилось 455,7 кДж теплоты.

2. Определите, какой объём углекислого газа (н.у.) выделится при взаимодействии 13 г карбоната натрия, содержащего 21 % примесей с хлороводородной кислотой.

3. При окислении сернистого газа массой 32 г контактным способом образовался серный ангидрид массой 32 г. Вычислите выход продукта реакции от теоретически возможного.

4. Вычислите массу соли, образовавшейся при взаимодействии серной кислоты массой 9,8 г с раствором, содержащим гидроксид кальция массой 14,8 г.

КР. Определите типы задач, входящих в каждую из комбинированных задач. Решите задачи.

1. Рассчитайте массовую долю гидроксида лития в растворе, полученном растворением 9,2 г пероксида лития в 90,8 г горячей воды.

2. Карбид кальция массой 12,8 г растворили в 174 мл 20%-ной бромоводородной кислоты (плотность равна 1,12 г/мл). Рассчитайте массовую долю соли в образовавшемся растворе.

3. В 1,5 л воды при н.у. последовательно растворили сначала 15 л аммиака, затем 18 л бромоводорода. Определите массовую долю бромида аммония в полученном растворе.

4. После выдерживания медной пластинки массой 14,72 г в растворе нитрата серебра масса пластинки составила 19,28 г. Определите объём раствора 62%-ной азотной кислоты (плотность 1,384 г/мл), который необходим для растворения пластинки. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

5. При электролизе с графитовыми электродами 5%-ного раствора нитрата меди (II) массой 376 г на катоде выделилось 2,24 л (н.у.) газа. В оставшийся раствор добавили 120 г 20%-ного раствора едкого натра. Определите концентрации веществ в полученном растворе.

По теме «Химический эксперимент как специфический метод обучения химии».

Выберите одну из предложенных тем по химии в 9 классе. Разработайте три экспериментальных задачи, проверяющих различные предметно-практические знания. Умения, навыки. Предложите один из вариантов их решения.

По теме «Формы (типы) познавательных заданий в школьном курсе химии. Инструменты для оценивания результатов учащихся (ГИА, ВПР)».

ПР.

Задания №30 и №31

Для выполнения заданий 1 и 2 используйте следующий перечень веществ: серная кислота, перманганат калия, хлористая кислота, хлорид магния, гидроксид калия, гидроксид железа (III).

1. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция, протекающая с изменением цвета раствора. Запишите уравнение этой реакции. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

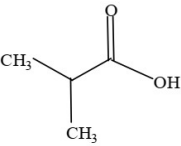
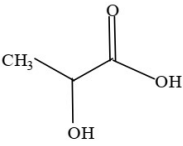
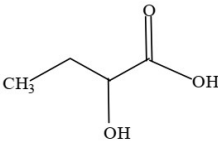
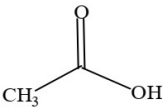
2. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, протекающая с образованием белого осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

КР. 1. Прочитайте предложенный вам текст и выполните по нему задания.

«Кислоты и щёлочи в нашем организме»

Кислоты и щелочи широко распространены в природе. Вырабатываются они и в человеческом организме. Так, например, наши мышцы содержат молочную кислоту, накопление которой происходит во время интенсивных тренировок, а также при любой непривычной нагрузке, например, слишком длительной пешей прогулке или катании на велосипеде. Для переваривания пищи организм использует желудочный сок, в состав которого входят соляная кислота и различные ферменты. Иногда, особенно при переедании, мы можем почувствовать боль в желудке, изжогу. Чаще всего для снятия неприятных ощущений достаточно принять антацидный препарат».

1.1. Какую формулу имеет молочная кислота? Выберите правильный ответ:

			
1	2	3	4

Ответ: _____.

1.2. Что такое антацидные препараты? Какой они имеют состав? В быту для снятия симптомов изжоги используют питьевую соду. Можно ли часто использовать соду? Ответ сопроводите необходимыми химическими уравнениями.

Ответ: _____.

1.3. Фармацевтический препарат «Альмагель» в 5 мл суспензии содержит 100 мг гидроксида магния. Какое количество гидроксид-ионов содержится в этом объеме препарата? Выберите правильный ответ:

1) 0,0017 моль

2) 0,034 моль

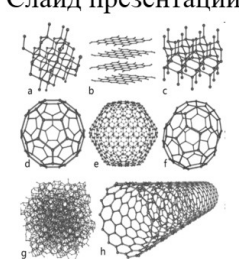
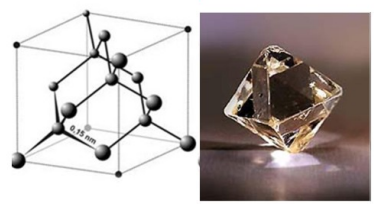
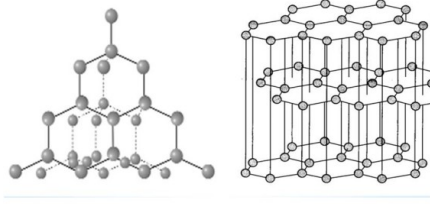
3) 0,0034 моль

4) 0,017 моль

Ответ: _____.

По теме «Оценка предметных и методических компетенций учителя химии»

ПР. Ознакомьтесь с подборкой дидактических материалов к одной из тем школьного курса химии.

Слайд презентации 	Слайд презентации 	
Модели кристаллических решёток 	Слайд презентации  Н. Д. Зелинский (1861–1953)	Слайд презентации  Т. Е. Ловиц (Иоганн Тобиас) (1757–1804)

Демонстрация противогаза 	
Демонстрационный эксперимент 	

- Укажите класс и тему урока химии, на котором уместно использовать предложенные дидактические материалы.

- Сформулируйте целевую установку данного урока: укажите его цель (с учетом места урока в решении задач данного курса химии и школьного химического образования в целом, возрастных и индивидуальных особенностей учащихся), обозначьте планируемые результаты, на достижение которых может быть ориентирован данный урок.

- Сформулируйте домашнее задание для учащихся к данному уроку, нацеливающее их на использование ресурсов информационной среды современного общества.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Примерный перечень вопросов и заданий к дифференцированному зачёту:
 1. Основы формирования естественнонаучного миропонимания учащихся. Понятия естественнонаучной картины мира и естественнонаучного миропонимания школьников. Сходства и различия.
 2. Структура понятия ЕНКМ. Содержание и структура оснований ЕНКМ.
 3. Структура школьного естественнонаучного знания согласно иерархии законов природы. Фундаментальные закономерности природы.
 4. Законы сохранения. Формулировки законов, основные понятия.
 5. Некоторые понятия термодинамики. 2-й закон термодинамики. Статистический характер 2-го закона термодинамики. Принцип минимума потенциальной энергии.
 6. Фундаментальные закономерности природы в Примерной программе по окружающему миру. Молекулярно-кинетическая теория. Агрегатные состояния вещества.
 7. Воздух, вода в содержании Примерной программы по окружающему миру. Биологический компонент.
 8. Методология и методологический аспект в преподавании. Система понятий.
 9. Принцип научности, принцип единства исторического и логического в обучении, принцип достаточной степени трудности.
 10. Эмпирический метод познания природы. Интегративный подход в обучении. Принцип экологизации.
 11. Государственная политика в сфере общего образования РФ. Система образовательного законодательства в России.
 12. Национальные цели развития РФ. Национальный проект «Образование».
 13. Федеральный государственный образовательный стандарт основного и среднего общего образования. Особенности документа, решаемые задачи.
 14. Обновленный ФГОС ООО 2021 года. Основные отличия от ФГОС ООО 2010 года.
 15. Примерная программа по химии в рамках ФГОС 2010 года. Содержание, цель, результаты.
 16. Примерная программа по химии в рамках ФГОС 2021 года. Основные отличия Примерной программы по ФГОС 2010 года.
 17. Химические задачи в школьном курсе химии. Классификация. Единый методический подход к решению задач.
 18. Место расчётных химических задач по формулам в школьном курсе химии.
 19. Типология расчётных химических задач на вывод формулы органического вещества.
 20. Химический эксперимент как часть естественнонаучного эксперимента. Понятие, классификация.
 21. Демонстрационный химический эксперимент. Техника и методика демонстрирования. Общепринятые требования к ДХЭ.
 22. Ученический химический эксперимент. Основные формы ученического эксперимента. Их сходства, особенности и различия.
 23. Место различных форм (типов) химического эксперимента в школьном курсе химии. Химический эксперимент в Примерной программе по химии.

24. Формы (типы) познавательных заданий в системе обучения химии. Вопросы, задачи, упражнения. Тестовые задания различной формы. Дидактические игры и творческие задания.

25. Национальная и международная оценка качества образования. Всероссийские проверочные работы и исследование PISA.

26. Основной государственный экзамен. Особенности демоверсии 2022 года. Спецификация и кодификатор.

27. Единый государственный экзамен. Особенности демоверсии 2022 года. Спецификация и кодификатор.

28. Естественнонаучная грамотность в системе обучения химии. Особенности заданий.

Примеры заданий

1. При сгорании органического вещества X массой 8,88 г выделяется 8,064 л (н.у.) углекислого газа и 6,48 г воды. Известно, что вещество X реагирует с натрием, но не вступает в реакцию с щелочами и не даёт реакцию серебряного зеркала. На основании данных условия задания:

1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества с минимально возможной молярной массой;

2) составьте структурную формулу вещества X, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции взаимодействия данного вещества с натрием (используйте структурные формулы органических веществ).

2. Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием бурого осадка и выделением газа, входящего в состав воздуха. Запишите уравнение только одной реакции с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Перечень веществ: аммиак, гидроксид натрия, оксид меди (II), гидрофосфат натрия, перманганат калия, ацетат цинка. Допустимо использование водных растворов.

3. Фосфин пропустили через горячий раствор концентрированной азотной кислоты. Раствор упарили и остаток нейтрализовали негашёной известью. Выпавший осадок отделили, смешали с коксом и кремнезёмом и прокалили. Продукт реакции, который светится в темноте, нагрели в концентрированном растворе едкого натра. Составьте уравнения четырёх описанных реакций.

4. Прочитайте предложенный вам текст и выполните по нему задания.

О действии сероводорода на живые организмы

Сероводород нередко входит в состав вулканических газов. Являясь сильным ядом, он часто вызывает массовую гибель животных. На склоне одного вулкана о. Ява есть глубокая и обширная впадина, со дна которой из подземных источников непрерывно струится сероводород. Эта впадина получила название Долины смерти, так как её дно устлано скелетами животных и людей, попавших в зону отравляющего действия сероводорода.

В 1902 г. жители цветущего города Сан-Пьер, расположенного у подножия бездействующего вулкана на острове Мартиника, были обеспокоены появлением запаха сероводорода, а серебряные вещи в их домах стали чернеть (ведь известно, что поступление

сероводорода в атмосферу вблизи вулкана часто служит предвестником извержения). В течение трёх месяцев вулкан сохранял видимое спокойствие, и тем более внезапным и губительным было его пробуждение. После оглушительного взрыва из кратера вулкана вырвалась огромная чёрная туча и обрушилась на город. Все здания были испепелены: из 28 тыс. человек в живых чудом остался только один – заключенный, находившийся во время извержения на окраине города.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) сероводорода в зоне рабочего места – 10 мг/м³.

4.1. Чем можно объяснить существование Долины смерти? Выберите правильный ответ:

- 1) близость вулкана
- 2) островное расположение Долины смерти
- 3) скопление сероводорода из-за его большой относительной плотности
- 4) сероводород входит в состав вулканических газов

Ответ: _____.

4.2. Объясните действие сероводорода на живые организмы, опираясь на его химические свойства. Можно ли вернуть первоначальный вид почерневшим от действия сероводорода серебряным изделиям? Развёрнутый ответ сопроводите необходимыми химическими уравнениями.

Ответ: _____.

4.3. В химической лаборатории сероводород можно получить действием хлороводородной кислоты на сульфид железа (II). Во время проведения опыта была допущена утечка сероводорода объёмом 1 л. Считая объём помещения равным 50 м³, определите содержание сероводорода в воздухе и сделайте соответствующий вывод. Расчёты проведите в соответствии с условиями: температура 20°C, давление 108,7 кПа (выберите правильный ответ):

- 1) 0,3036 мг/м³ – содержание сероводорода значительно ниже ПДК
- 2) 30,36 мг/м³ – содержание сероводорода значительно превышает ПДК
- 3) 15,18 мг/м³ – содержание сероводорода незначительно превышает ПДК
- 4) 3,036 мг/м³ – содержание сероводорода соответствует ПДК

Ответ: _____.

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</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. Гавронская, Ю. Ю. Теория и методика обучения химии : учебник для вузов / Ю. Ю. Гавронская. — Российский государственный педагогический университет им. Герцена: 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-8064-3073-2. — Текст : электронный — URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=396091>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Емельянова, Е. О. Учебно-методическое пособие для студентов, изучающих курс "Теория и методика обучения химии" : учебно-методическое пособие / Е. О. Емельянова,. — ЛГПУ имени П. П. Семёнова-Тян-Шанского: 2020. — 32 с. — ISBN 978-5-8114-3859-4. — Текст : электронный // URL: <https://znanium.ru/catalog/document?id=447500>

Дополнительная литература

1. Чернобельская, Г. М. Теория и методика обучения химии : учебник для студентов педагогических вузов / Г. М. Чернобельская. — М. : Дрофа, 2010. — 318 — ISBN 978-5-358-06379-2. Имеются экземпляры в отделах: НА (1).

2. Практикум по методике обучения химии в средней школе : учебное пособие для студентов педагогических вузов / П. И. Беспалов, Т. А. Боровских, М. Д. Трухина, Г.М. Чернобыльская. — М. : Дрофа, 2007. — 222 с. Имеются экземпляры в отделах: НА (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:

- 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

«Методы анализа электродных и электролитных материалов ХИТ»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

1. Наименование дисциплины «Методы анализа электродных и электролитных материалов ХИТ»
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: «Методы анализа электродных и электролитных материалов ХИТ».

Цель дисциплины: изучение основных методов анализа компонентов технологии ХИТ ознакомить студентов с основными понятиями и законами электрохимии и электрохимической технологии; с методами и средствами получения материалов в электрохимии; обучить студентов применять знания по электрохимии для объяснения функционирования электрохимических устройств, технологии получения материалов электрохимическими методами

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-5 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции ПК-5.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты ПК-5.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: основы организации электрохимического производства; технику безопасности при проведении работ в лаборатории, методики подготовки электродов; катодные и анодные процессы Уметь: использовать знания, накопленные при изучении данного курса, для объяснения функционирования электрохимических устройств; выбрать методы подготовки электродов; составить электрохимическую систему;
ПК-7 Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.1 Контролирует качество сырья, материалов, результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами ПК-7.2 Подготавливает отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний	Владеть: элементарными приемами работы в электрохимической лаборатории и навыками составления электрохимической системы; общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами; навыками расчета по закону Фарадея; техникой и технологией осаждения, обеспечивающими получение гальванических и химических покрытий, конверсионных и оксидных покрытий с необходимыми функциональными свойствами, методами анализа состава и свойств

		покрытий; методами анализа состава и качества продукции.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы анализа электродных и электролитных материалов ХИТ» представляет собой дисциплину обязательной 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, 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	Стандартизация и сертификация методов анализа веществ и материалов	Стандартизация методов анализа. Российские и зарубежные системы стандартизации методов химического анализа (ГОСТ, DIN, ИСО, ASTM)
2	Методы и виды аналитического контроля химических предприятий	Требования, предъявляемые к анализам. Общие приемы при выполнении анализа. Принцип и метод анализа. Классификации методов анализа по различным признакам. Методика анализа, ее основные метрологические и

		аналитические характеристики
3		Пробоотбор и пробоподготовка. Основные методы выделения, разделения и концентрирования определяемых веществ; их общие характеристики. Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Отбор пробы. Основные правила работы в лаборатории. Химическая посуда и реактивы.
4	Химические методы анализа	Гравиметрический анализ. Классификация химических методов анализа. Обнаружение, идентификация, определение. Химические методы анализа. Гравиметрический анализ. Оборудование и принадлежности в гравиметрическом анализе. Этапы гравиметрического анализа. Титриметрические методы анализа (классификация, общие понятия и принципы). Расчет результатов титриметрического анализа. Общая оценка метода Приготовление растворов заданной концентрации. Определение концентрации растворов методом кислотно-основного титрования. Определение физических показателей методами, применяемыми в техническом анализе.
5	Физико-химические методы анализа	Атомный спектральный анализ. Общая характеристика, аппаратное оформление. Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы эмиссионной спектроскопии Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Практическое применение метода. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения Электрохимические методы анализа. Теоретические основы. Прямая и косвенная потенциометрия. Объекты анализа, аппаратное оформление, общая характеристика. Вольтамперометрия и родственные методы.

		Принципиальная схема установки. Амперометрическое титрование. Возможности метода. Хроматография как метод анализа. Принципиальная схема хроматографа, основные узлы и их назначение. Качественный и количественный анализ. Газовая и ионообменная хроматография.

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: Стандартизация методов анализа. Российские и зарубежные системы стандартизации методов химического анализа (ГОСТ, DIN, ИСО, ASTM).

Тема 2: Требования, предъявляемые к анализам. Общие приемы при выполнении анализа. Принцип и метод анализа. Классификации методов анализа по различным признакам. Методика анализа, ее основные метрологические и аналитические характеристики.

Тема 3: Пробоотбор и пробоподготовка. Основные методы выделения, разделения и концентрирования определяемых веществ; их общие характеристики.

Теория и практика пробоотбора и пробоподготовки. Отбор пробы.

Тема 4: Структура и свойства электролитических покрытий: дефекты кристаллического строения, дисперсность покрытий, дефекты структуры и природа внутренних напряжений в электрохимических покрытиях, текстура, примеси в электрохимических покрытиях, неоднородность покрытий, неравновесность структуры, аморфные покрытия.

Тема 5: Гравиметрический анализ. Оборудование и принадлежности в гравиметрическом анализе. Этапы гравиметрического анализа.

Тема 6: Титриметрические методы анализа (классификация, общие понятия и принципы). Расчет результатов титриметрического анализа. Общая оценка метода.

Тема 7: Приготовление растворов заданной концентрации. Определение концентрации растворов методом кислотно-основного титрования. Определение физических показателей методами, применяемыми в техническом анализе.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Атомный спектральный анализ. Общая характеристика, аппаратное оформление. Эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы эмиссионной спектроскопии.

Тема 2: Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Практическое применение метода. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения (закон Бугера - Ламберта - Бера).

Тема 3: Электрохимические методы анализа. Теоретические основы. Прямая и косвенная потенциометрия. Объекты анализа, аппаратное оформление, общая характеристика.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ:

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом предусматривает проработку конспекта лекций и учебной литературы по каждой теме.

2. Выполнение домашнего задания предусматривает подготовку к практическим и лабораторным занятиям (анализ и изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы, интернет-ресурсов), подготовку отчётов по выполненным лабораторным работам, решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях.

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

Принцип и метод анализа. Классификации методов анализа по различным признакам. Методика анализа, ее основные метрологические и аналитические характеристики.

Пробоотбор и пробоподготовка. Основные методы выделения, разделения и концентрирования определяемых веществ; их общие характеристики.

Классификация химических методов анализа. Обнаружение, идентификация, определение.

Качественный анализ. Цель, возможные методы. Качественный химический анализ неорганических и органических веществ

Титриметрический анализ, основные понятия и инструменты титриметрии,

Физико - химические методы анализа, их классификация и основные приёмы

Атомный спектральный анализ. Общая характеристика, аппаратное оформление

Спектральные методы анализа спектральных приборов и их назначение

Эмиссионный спектральный анализ.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения.

Практическое применение метода

Фотометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия)

Хроматография: сущность, классификация.

Электрохимические методы анализа, их теоретические основы и классификация.

Классификация электродов.

Потенциометрия прямая и косвенная (потенциометрическое титрование)

Вольтамперометрия, полярография, амперометрическое титрование, инверсионная вольтамперометрия

Локальный электрохимический анализ. Контроль толщины металлических покрытий. Контроль защитных свойств покрытий.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

Принцип и метод анализа. Классификации методов анализа по различным признакам. Методика анализа, ее основные метрологические и аналитические характеристики.

Пробоотбор и пробоподготовка. Основные методы выделения, разделения и концентрирования определяемых веществ; их общие характеристики.

Классификация химических методов анализа. Обнаружение, идентификация, определение.

Качественный анализ. Цель, возможные методы. Качественный химический анализ неорганических и органических веществ

Титриметрический анализ, основные понятия и инструменты титриметрии,

Физико - химические методы анализа, их классификация и основные приёмы

Атомный спектральный анализ. Общая характеристика, аппаратное оформление

Спектральные методы анализа спектральных приборов и их назначение

Эмиссионный спектральный анализ.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения.

Практическое применение метода

Фотометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия)

Хроматография: сущность, классификация.

Электрохимические методы анализа, их теоретические основы и классификация.

Классификация электродов.

Потенциометрия прямая и косвенная (потенциометрическое титрование)

Вольтамперометрия, полярография, амперометрическое титрование, инверсионная вольтамперометрия

Локальный электрохимический анализ. Контроль толщины металлических покрытий. Контроль защитных свойств покрытий.

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.

Основная литература

1. Гамбург, Ю. Д. Гальванические покрытия. Технологии, характеристики, применения : справочник / Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2018. - 240 с. - ISBN 978-5-91559-235-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1026988> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Межевич, Ж. В. Методы контроля гальванических покрытий : практикум / Ж. В. Межевич, Н. Б. Березин. - Казань : КНИТУ, 2018. - 88 с. - ISBN 978-5-7882-2468-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896261> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Ильин, А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов : учебное пособие / А. А. Ильин, Г. Б. Строганов, С. В. Скворцова. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2019. - 144 с. - (Современные технологии : Магистратура). - ISBN 978-5-98281-355-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008363> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Григорьева, И. О. Технология гальванических металлических покрытий : учебное пособие / И. О. Григорьева, Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников. - Казань : КНИТУ, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-7882-2780-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899342> (дата обращения: 08.04.2023). – 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 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 химико-экологических исследований почв, стоков и выбросов»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Деменчук Е.Ю., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы химико-экологических исследований почв, стоков и выбросов»
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: *«Методы химико-экологических исследований почв, стоков и выбросов»*

Целью освоения дисциплины «Методы химико-экологических исследований почв, стоков и выбросов» является формирование у студентов профессиональных компетенций в области изучения сложившихся правовых, нормативных и научно-методических основ эколого-химических исследований, выработки навыков использования современных методов эколого-химического изучения объектов окружающей среды

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения	Результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции
ПК-5	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: принципы применения различных видов анализа к практическим исследованиям Уметь решать задачи, связанные с определением загрязняющих веществ в объектах окружающей среды методами химического, физико-химического анализа Владеть работой на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях
ПК-7	Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.1. Контролирует качество сырья, материалов, результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами	Знать теоретические основы методов качественного и количественного химического анализа, применяемые в природоохранной деятельности Владеть методами статистической обработки экспериментальных результатов, расчетами погрешностей анализа и определения качества выполненного анализа (правильности, точности, воспроизводимости); навыками химического эксперимента, основными аналитическими методами исследования химических веществ и материалов; навыками работы на современной учебно-научной аппаратуре при проведении химических экспериментов; методами регистрации и систематизации материалов первичного учета.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы химико-экологических исследований почв, стоков и выбросов» 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, 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	Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе	Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе. Характеризация их химического состава. Трансформация и транспорт веществ в естественных и нарушенных экосистемах. Понятие о химической форме элементов. Элементный и вещественный анализ природных сред. Характерные особенности объектов окружающей среды (ООС) и биологических образцов как объектов анализа
2	Химико-аналитический контроль	Аналитический цикл и его основные

	природных объектов	этапы. Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга. Предельно допустимые концентрации. Приоритетные загрязняющие вещества. Суперэкоотоксиканты.
3	Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы	Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы. Возможности и особенности методов применительно к анализу природных сред (способ ввода пробы в источник возбуждения спектров, атомизации или ионизации, матричные эффекты и способы их учета). Подготовка проб к анализу. Источники систематических погрешностей. Образцы сравнения и стандартные образцы состава. Унификация процедуры калибрования. Межлабораторный эксперимент и его роль в обеспечении качества химического анализа. Схема аналитической процедуры. Критерии выбора методологии проведения анализа для решения конкретной задачи исследования.
4	Пробоотбор и пробоподготовка.	Представительная проба, способы ее получения. Факторы, определяющие размер пробы. Отбор пробы твердых, газообразных и жидких веществ. Особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации. Разложение проб. Выбор способа разложения. "Сухое" и "мокрое" разложение. Сплавление и спекание, последующее растворение как способ перевода пробы в растворимое состояние. Интенсификация процессов разложения объектов различной природы.

		Использование для разложения высоко агрессивных реагентов, повышенных температур и давления. Автоклавы, преимущества их использования. Ускоренное разложение под действием ультразвукового и микроволнового полей. Способы интенсивного разложения органических веществ (катализ, фотолиз, плазменная деструкция). Унификация подготовки проб объектов различной природы.
5	Анализ природных вод	Основные аналитические проблемы исследования природных и сточных вод. Пробоотбор и хранение проб. Определение обобщенных физических и химических показателей, определяющих качество воды: прозрачности, мутности, цветности, водородного показателя, окислительно-восстановительного потенциала, щелочности, растворенного кислорода, окисляемости, химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК). Биотестирование как способ оценки качества вод. Определение индивидуальных неорганических компонентов вод: хлоридов, фторидов, нитритов, нитратов, фосфатов, серосодержащих анионов, ионов аммония, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение жесткости воды. Определение свободного хлора. Формы существования тяжелых металлов и радионуклидов в водах. Определение тяжелых металлов и радионуклидов. Способы концентрирования тяжелых металлов и радионуклидов из вод. Общая оценка содержания органических веществ: определение органического углерода, азота, фосфора.
6	Анализ воздуха.	Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов. Способы и методы отбора проб воздуха. Артефакты, возникающие в

		процессе пробоотбора. Химический состав воздуха. Определение неорганических компонентов воздуха природного и техногенного происхождения: озона, оксидов углерода, азота, серы, аммиака, сероводорода. Определение органических соединений: алифатических и ароматических углеводородов, карбонильных и хлорорганических соединений, фенолов, спиртов, эфиров, металлоорганических соединений, меркаптанов, алифатических аминов. Анализ газовых выбросов автотранспорта. Аэрозоли: образование в атмосфере, роль в переносе нелетучих загрязняющих веществ, особенности пробоотбора и анализа. Автоматизация анализа воздуха. Основные типы газоанализаторов. Дистанционные методы анализа
7	Анализ почв и донных отложений.	Особенности почвы как объекта окружающей среды. Пробоотбор. Химический состав почв. Гумусовые вещества: строение, реакционная способность, функции в окружающей среде. Задачи аналитического контроля. Определение обобщенных показателей: емкости катионного обмена, кислотности, окислительно-восстановительного потенциала, содержания легкорастворимых солей, биологической активности. Определение неорганических компонентов. Элементный и молекулярный анализ. Пробоподготовка. Анализ водной вытяжки на содержание нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение тяжелых металлов:

		валового содержания и подвижных форм. Определение органических компонентов. Элементный анализ: определение органического углерода и органического азота. Определение токсичных веществ: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Методы извлечения и концентрирования загрязняющих органических веществ.
8	Нормативная база и контроль качества окружающей среды	Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Документы ГСИ, составляющие нормативную основу ГСИ. Нормативные документы Госстандарта России: национальные стандарты, правила по метрологии. Рекомендации Госстандарта России и государственных научных метрологических центров. Документы на государственные поверочные схемы. Документы на методики поверки средств измерений. Документы на методики выполнения измерений.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

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

1. *Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе*
2. *Химико-аналитический контроль природных объектов*
3. *Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы*
4. *Пробоотбор и пробоподготовка.*
5. *Анализ природных вод*
6. *Анализ воздуха.*
7. *Анализ почв и донных отложений.*
8. *Нормативная база и контроль качества окружающей среды*

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. *Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе*
2. *Химико-аналитический контроль природных объектов*
3. *Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы*
4. *Пробоотбор и пробоподготовка.*

5. Анализ природных вод
6. Анализ воздуха.
7. Анализ почв и донных отложений.
8. Нормативная база и контроль качества окружающей среды

Рекомендуемый перечень лабораторных работ:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	<i>Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе</i>	1. Определение гигроскопической влаги почв 2. Определение минерализации природных вод
2	<i>Химико-аналитический контроль природных объектов</i>	<i>Сравнительное определение железа в почвах различными методами</i>
3	<i>Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы</i>	1. Потенциометрическое определение нитратов в природных водах и почвенных вытяжках 2. Атомно-адсорбционное определение подвижных форм металлов (Ni) в почвенных вытяжках
4	<i>Анализ природных вод</i>	1. Определение растворенного кислорода по Винклеру 2. Определение ХПК 3. Определение соединений азота 4. Определение соединений фосфора
5	<i>Анализ воздуха.</i>	<i>Определение диоксида серы и углекислого газа экспресс-методом</i>
6	<i>Анализ почв и донных отложений.</i>	1. Органическое вещество почв и донных осадков 2. Биогенные вещества почв и донных осадков 3. Тяжелые металлы в почвах

Требования к самостоятельной работе студентов

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

1. *Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе*
1. *Химико-аналитический контроль природных объектов*
2. *Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы*
3. *Пробоотбор и пробоподготовка.*
4. *Анализ природных вод*
5. *Анализ воздуха.*

6. *Анализ почв и донных отложений.*
7. *Нормативная база и контроль качества окружающей среды*

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), выполнение расчетных работ, по следующим темам:

- 1 *Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе*
- 2 *Химико-аналитический контроль природных объектов*
- 3 *Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы*
- 4 *Пробоотбор и пробоподготовка.*
- 5 *Анализ природных вод*
- 6 *Анализ воздуха.*
- 7 *Анализ почв и донных отложений.*
- 8 *Нормативная база и контроль качества окружающей среды*

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	Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе	ПК-5.3; ПК-7.1	Выполнение практической работы
2	Химико-аналитический контроль природных объектов	ПК-5.3; ПК-7.1	выступление на семинаре и подготовка презентации
3	Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы	ПК-5.3; ПК-7.1	выполнение практической работы тестирование лабораторная работа
4	Пробоотбор и пробоподготовка.	ПК-5.3; ПК-7.1	выполнение практической работы лабораторная работа
5	Анализ природных вод	ПК-5.3; ПК-7.1	выполнение практической работы; лабораторная работа
6	Анализ воздуха.	ПК-5.3; ПК-7.1	выступление на семинаре и подготовка презентации лабораторная работа
7	Анализ почв и донных отложений.	ПК-5.3; ПК-7.1	выступление на семинаре и подготовка презентации лабораторная работа
8	Нормативная база и контроль качества окружающей среды	ПК-5.3; ПК-7.1	выступление на семинаре и подготовка презентации выполнение практической работы

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 для тестирования:

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса
к важнейшим показателям, по значениям которых оценивается экологическое состояние водоема относятся показатели	гидрохимические	1,2,3,5,6	1
	органолептические		
	гидрологические		
	физические		
	гидробиологические		

	микробиологические радиационные		
Температура воды в водоеме является результатом одновременно протекающих процессов,	Солнечная радиация Испарение Конвекция Перенос тепла течениями Диффузия теплых вод Турбулентное перемешивание вод	1,2,4,6	1
При измерении температуры водоема термометр погружается в воду на	1-2 см 5-10 см Не менее 50 см 15-20 см	4	1
К органолептическим показателям относят	Цветность Запах Прозрачность pH Текучесть	1,2,3	1
Цветность выражается	В сантиметрах В градусах Цельсия В баллах В градусах платиново-кобальтовой шкалы В градусах Фаренгейта	4	2
Прозрачность природных вод обусловлена их	pH цветом Мутностью Содержанием растворенного кислорода Содержанием растворенных солей	2,3	1
Мутность воды определяют методом	Колориметрическим Потенциометрическим Нефелометрическим Турбидиметрическим	4	2
Соответствующий показатель качества воды, характеризующий суммарное содержание в воде органических	Кислотность Щелочность Окисляемость БПК	4	1

веществ, называется				
Инкубацию пробы для определения БПК проводят			2,3	1
	При 0°С			
	При 20°С			
	В темноте			
	На свету			
Сопоставьте величину БПК и уровень загрязнений			1-5,2-1,3-4,4-2,5-3	2
	Очень грязные	0,5-1,0		
	Очень чистые	2,0-2,9		
	Грязные	3,0-3,9		
	Умеренно загрязненные	4,0-10,0		
Загрязненные	>10,0			
ПДК по БПК5 для водоемов рыбохозяйственного водопользования			3	2
	Не более 5 мгО ₂ /м ³			
	3 мгО ₂ /м ³			
	Не более 2 мгО ₂ /м ³			
	Не менее 3 мгО ₂ /м ³			
Какую часть БПК ₅ составляет от БПК _{полн} ?			3	1
	20%			
	100%			
	70%			
	50%			
Определение перманганатной окисляемости может быть рекомендовано	При анализе сточных вод промышленных предприятий		3	1
	При анализе дампинга органических загрязнителей			
	При анализе природных вод для контроля за динамикой содержания легкоокисляющихся органических веществ			
	При анализе природных вод для контроля за динамикой содержания легкоокисляющихся органических веществ антропогенного происхождения			

Проба воды, получаемая однократным отбором необходимого объёма воды в точке отбора проб		3	1
	Простая		
	Смешанная		
	Точечная		
	Согласованная		
Проба, характеризующая средний состав воды за определённый промежуток времени в определённом объёме		4	1
	Простая		
	Точечная		
	Составная		
	Смешанная		
При необходимости определения возможных или ожидаемых изменений характеристик состава и свойств воды используется		3	1
	Периодический отбор		
	Согласованный отбор		
	Нерегулярный отбор		
	Регулярный отбор		
К способам консервации и хранения проб воды относят		1,4,5	2
	Охлаждение		
	Кипячение		
	Вакуумирование		
	Замораживание		
Какие гидрологические параметры нужны для анализа данных по мониторингу водных объектов?	Консервация химическими веществами		
			3

Типовые задания для семинарских занятий:

Тема 2. Химико-аналитический контроль природных объектов

1. Система экологического мониторинга
2. Общие требования к методам анализа объектов окружающей среды.
3. Понятие об аналитическом цикле.
4. Классификация методов анализа.
5. Сопоставление методов анализа ООС с точки зрения метрологических требований, предъявляемых к результату анализа
6. Понятие о методиках анализа. Унифицированные и аттестованные методики,

Тема 6. Анализ воздуха

1. Стратификация атмосферы, химический состав, источники газов.
2. Превращения загрязняющих веществ в тропосфере.
3. Фотохимический смог.

4. Озоновый слой планеты. Образование и разрушение озона.
5. Мониторинг парниковых газов. Карбоновый след
6. Общая характеристика основных химических методов исследования атмосферного воздуха

Тема 7. Анализ почв и донных отложений.

1. Экологическое нормирование различных загрязняющих веществ для почв и ее сопредельных компонентов.
2. Этапы экологического нормирования, типы и виды нормирования для почв, находящихся в сельскохозяйственной обработке.
3. Установление предельно допустимых норм воздействий на почву.
4. Виды нормативов воздействий на почвенный покров
5. Нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов: ПДВ, ВСВ, ПДС и ВСС.
6. Нормативы допустимых физических воздействий на пахотные почвы
7. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на почвы и сопредельные среды: ПДН применения химических средств защиты растений.
8. Нормативы допустимых физических воздействий на пахотные почвы.
9. Нормативы допустимых воздействий при химизации и мелиорации почв.
10. Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на почвы и сопредельные среды (реки и др. водные бассейны): ПДН применения удобрений.
11. Основные загрязнители, подлежащие анализу: тяжелые металлы и металлоиды.
12. Основные загрязнители, подлежащие анализу: ароматические углеводороды, полициклические ароматические углеводороды.
13. Основные загрязнители, подлежащие анализу: хлорсодержащие алифатические углеводороды, хлорсодержащие ароматические углеводороды.
14. Основные загрязнители, подлежащие анализу: пестициды и диоксины.

Тема 8. Анализ пищевых и сельскохозяйственных продуктов.

1. Продовольственная безопасность: понятие, сущность и пути достижения.
2. Проблема продовольственной безопасности на международном уровне.
3. Принципы построения многоуровневой системы продовольственной безопасности государства.
4. Критерии обеспечения продовольственной безопасности России.
5. Характеристика нормативно-правовой базы регулирования продовольственной безопасности.
6. Классификация потенциально опасных веществ пищи и основные пути ее загрязнения.
7. Природные компоненты пищи и их действие на организм человека.
8. Полимерные и другие материалы как возможный источник загрязнения пищевой продукции.
9. Основные группы токсикантов— возможных загрязнителей пищевой продукции.

Тема 10. Нормативная база и контроль качества окружающей среды

1. Анализ методики выполнения измерений (по выбору)
2. Анализ методики отбора проб (по выбору)
3. Анализ методики поверки средства измерения (по выбору)

4. Анализ нормативного документа в области охраны окружающей среды (по выбору)

Тема выступления также может быть индивидуально предложена студентом по согласованию с преподавателем.

Типовые задания для практических работ:

Практическая работа №1 «Основные метрологические характеристики методов эколого-химических исследований». Предлагается набор задач по математической статистике и метрологии: на округление, на определение доверительного интервала, определение дисперсии, проведение анализа на сравнение данных и т.п.

Практическая работа №2 «Пробоотбор и пробоподготовка» Подготовить план отбора проб в соответствии с заданием и оформить соответствующий протокол.

Пример задания:

В природный водный объект, на берегу которого расположен город с населением свыше 1 млн. жителей, производится организованный сброс коммунальных сточных вод, в результате чего наблюдается высокая загрязненность воды в реке.

С целью проведения систематических наблюдений за качеством воды определите категорию пункта наблюдения, установите сроки отбора проб и соответствующие им программы наблюдения в данном пункте.

Определите количество горизонтов в створе наблюдения и их расположение, если глубина водного объекта составляет 20 метров.

Предложите метод и оборудование для отбора проб природной воды и донных отложений.

Анализ проводится по плану:

- 1 Цели отбора проб. программы контроля
- 2 Место отбора проб
- 3 Виды проб
- 4 Периодичность и место отбора проб
- 5 Техника пробоотбора. Пробоотборные устройства
- 6 Транспортирование и хранение проб
- 7 Документирование пробоотбора
- 8 Техника безопасности при отборе проб
- 9 Хранение, консервация, транспортировка и предварительная обработка проб.

Практическая работа №3 «Оценка экологической ситуации в водоеме с помощью интегральных характеристик загрязнения».

Цель работы: изучить и приобрести практические навыки расчета некоторых критериев оценки качества природных вод, использующихся при проведении оценки воздействия на окружающую среду.

Содержание работы:

- Используя данные по загрязнению природных вод, рассчитать различными способами критерии качества.
 - Оценить уровень загрязнения по каждому из показателей, сделать вывод о качестве речных вод.
 - Нарисовать линейную схему участка реки и рассчитать эффективность природоохранных мероприятий.

Практическая работа №4. «Оценка загрязнения атмосферы в населенном пункте»

Цель работы: изучить и приобрести практические навыки расчета некоторых критериев оценки качества атмосферы, использующихся при проведении оценки воздействия на окружающую среду.

Содержание работы:

- *Используя данные по загрязнению атмосферного воздуха, рассчитать долю ПДК загрязняющих веществ.*
- *Рассчитать индекс загрязнения атмосферы или комплексный показатель P для каждой точки наблюдений.*
- *Оценить уровень загрязнения по каждому из показателей.*

Практическая работа №5 Математическая обработка данных

Цель работы: продемонстрировать навыки математической обработки результатов мониторинга.

Содержание работы:

Провести математическую обработку данных по содержанию тяжелых металлов в почвах.

Рассчитать уровни загрязнения почв, оценить погрешности.

Используя методы многомерного анализа, сделать выводы о характере загрязнений (природные, антропогенные, смешанные)

Типовые задания для лабораторных работ:

Лабораторные работы выполняются по сквозному принципу. В качестве объекта эколого-химического мониторинга выбирается территория одного из парков г. Калининграда. Проводится комплексное исследование параметров качества воздуха (определение диоксида серы), водных объектов (ручьев, прудов и т.п.) (определение параметров БПК, ХПК, биогенных веществ, тяжелых металлов), почв и листовенной и травянистой массы (органические вещества, тяжелые металлы). По окончании работы проводится математическая обработка результатов, делаются соответствующие выводы о состоянии объекта изучения.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Химические процессы в атмосфере, гидросфере, литосфере и живом веществе.
2. Трансформация и транспорт веществ в естественных и нарушенных экосистемах.
3. Понятие о химической форме элементов. Элементный и вещественный анализ природных сред.
4. Характерные особенности объектов окружающей среды (ООС) и биологических образцов как объектов анализа
5. Аналитический цикл и его основные этапы. Роль химического анализа в решении проблем окружающей среды.
6. Аналитическое обеспечение системы экологического мониторинга. Предельно допустимые концентрации.
7. Современные инструментальные методы определения микроэлементного состава объектов различной природы.

8. Возможности и особенности методов применительно к анализу природных сред (способ ввода пробы в источник возбуждения спектров, атомизации или ионизации, матричные эффекты и способы их учета).
9. Подготовка проб к анализу. Схема аналитической процедуры.
10. Унификация процедуры калибрования.
11. Межлабораторный эксперимент и его роль в обеспечении качества химического анализа.
12. Критерии выбора методологии проведения анализа для решения конкретной задачи исследования.
13. Отбор пробы твердых, газообразных и жидких веществ.
14. Особенности отбора проб сельскохозяйственных продуктов и других биологических материалов.
15. Транспортировка и хранение проб, способы их консервации.
16. Разложение проб. Выбор способа разложения.
17. Унификация подготовки проб объектов различной природы.
18. Основные аналитические проблемы исследования природных вод.
19. Основные проблемы анализа городского воздуха, воздуха рабочей зоны, промышленных и транспортных выбросов.
20. Автоматизация анализа воздуха. Дистанционные методы анализа
21. Особенности почвы как объекта окружающей среды.
22. Основные аналитические проблемы анализа биологических объектов.
23. Мониторинг природных сред во времени и пространстве. Основные этапы и стадии мониторинга.
24. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Документы ГСИ, составляющие нормативную основу ГСИ.
25. Методы численной интерпретации полевых и химико-аналитических исследований загрязнения окружающей среды.

1. Выполнение практической работы. Практические работы выполняются студентами индивидуально. Содержание практических работ и порядок расчетов приводятся в методических указаниях к работам. Работы прикрепляются в ЛМС-3

2. Выступление на семинаре и подготовка презентации. Подготовка к семинарским занятиям осуществляется студентами в паре или индивидуально.

3. Тестирование. Тестовые задания выполняются студентами самостоятельно. Тестирование осуществляется онлайн в системе ЛМС-3. Количество вопросов в тесте и отведенное время на его выполнение определяет преподаватель.

4. Лабораторные работы. Лабораторные работы проводятся на базе специализированных химических лабораторий БФУ. Выполнение работ производится группами по 2-3 человека.

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)

Повышенны й	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 профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель ности 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
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Э.В. Какарека, Н.С. Шевцова ; под ред. проф. М.Г. Ясовеева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат,

Магистратура, Специалитет). - ISBN 978-5-16-006845-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1926304> (дата обращения: 05.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю. Ю. Лурье. - 6-е изд., перераб. и доп. Репр. воспроизведение изд. 1989 г.. - М.: Альянс, 2013. - 446, [1] с.: табл. УБ(40)
2. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной воды: практ. рук./ Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 678 с. ч.з.N1(1)
3. Козенков, И. И. Основы практической хроматографии: учеб.-метод. комплекс/ И. И. Козенков; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012. - 126 с.: табл. НА(1), ИБО(1), ч.з.N1(1)
4. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа: практикум : учеб. пособие для вузов/ Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 362 с.: табл. МБ(ЧЗ)(1)
5. Смагунова, А. Н. Методы математической статистики в аналитической химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 - химия и по направлению 020100.62 - химия/ А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. - 347 с. ч.з.N1(1)
6. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие для вузов/ А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд.. - М.: ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2012. - 541 с. - ч.з.N1(1)
7. Другов, Ю. С. Экспресс-анализ экологических проб: практ. рук./ Ю. С. Другов, А. Г. Муравьев, А. А. Родин. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 424 с. МБ(1), ч.з.N1(1)
8. Аналитическая химия: в 3 т. : учеб. для вузов/ под ред. Л. Н. Москвина. - М.: Академия, 2008 - Т. 3: Химический анализ. - 2010. - 364, [1] с.: 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Модуль карьерной ориентации»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составители: Захарова Валентина Олеговна, заместитель начальника управления профессионального развития студентов и трудоустройства

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. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль карьерной ориентации».
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:
«Модуль карьерной ориентации»

Целью изучения дисциплины является знакомство обучающихся с основами построения карьеры, а также с инструментами по планированию и реализации собственного профессионального развития.

Задачи дисциплины:

1. Знакомство обучающихся с инструментами по планированию и реализации собственного профессионального развития:
 - применение методов планирования карьеры при разработке индивидуального плана карьерного развития;
 - оценивание современной ситуации на рынке труда, в том числе отраслевом и региональном рынке труда, а также ее учет при проектировании индивидуального плана карьерного развития.
2. Составление индивидуального плана карьерного развития.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач УК-1.5 Планирует деятельность с учетом поставленных целей собственного жизненно-образовательного маршрута в сообществах различного типа УК-1.12 Планирует и достраивает собственный жизненно-образовательный маршрут при получении основного и дополнительного образования	Знать: - методы генерирования новых идей при решении практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - стратегии поведения в нестандартных ситуациях, которые могут возникнуть в процессе коммуникации, пути их решения; - характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности; - способы поиска работы; - возможные траектории профессионального развития. Уметь: - выстраивать и реализовывать траекторию профессионального саморазвития; - грамотно управлять своим временем, как наиболее ценным ресурсом. Владеть: - навыками определения и реализации приоритетности собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе

социального взаимодействия		самооценки - навыками создания проекта персонального учебного плана, обеспечивающего индивидуальную образовательную траекторию в обучении профессии - навыками создания плана карьерного развития

3. Место дисциплины в структуре ООП

Место дисциплины «Модуль карьерной ориентации» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки обучающихся, формируемой участниками образовательных отношений.

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/выездные экскурсии на предприятия), 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, в том числе индивидуальные консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Профориентация	Рынок труда: основные понятия, элементы, функции. Классификация рынка труда. Спрос и предложение на рынке труда. Профессиональная карьера: понятие, функции, виды, модели.

		Этапы профессионального и карьерного развития. Поиск и подбор сотрудников: взгляд работодателя. Оценка компетенций, знаний и умений (swot-анализ). Профессиональная репутация и нетворкинг.
2	Индивидуальный план карьерного развития	Индивидуальная профессиональная (образовательная) траектория. Портфолио карьерного продвижения (бумажный и/или электронный вариант). Структура портфолио. Алгоритм его составления с учетом запроса работодателей и перспектив развития отрасли, рынка труда. Цифровой след и его влияние на карьеру специалиста. Структура резюме и сопроводительного письма. Навыки составления резюме и сопроводительного письма. Виды собеседования и навыки подготовки к собеседованию. Работа с карьерными сайтами: ЕЦП Работа в России, headhunter, цифровая карьерная среда БФУ и другие.

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

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Рынок труда: основные понятия, элементы, функции. Классификация рынка труда. Спрос и предложение на рынке труда.
2. Профессиональная карьера: понятие, функции, виды, модели. Этапы профессионального и карьерного развития.
3. Карьерное мышление.
4. Поиск и подбор сотрудников: взгляд работодателя.
5. Оценка компетенций, знаний и умений (swot-анализ).
6. Профессиональная репутация и нетворкинг.
7. Индивидуальная профессиональная (образовательная) траектория.
8. Портфолио карьерного продвижения (бумажный и/или электронный вариант). Структура портфолио. Алгоритм его составления с учетом запроса работодателей и перспектив развития отрасли, рынка труда. Цифровой след и его влияние на карьеру специалиста.
9. Структура резюме и сопроводительного письма. Навыки составления резюме и сопроводительного письма.
10. Виды собеседования и навыки подготовки к собеседованию.
11. Работа с карьерными сайтами: ЕЦП Работа в России, headhunter, цифровая карьерная среда БФУ и другие.
12. Поиск вакансий.

Требования к самостоятельной работе обучающихся.

Самостоятельная работа обучающихся организуется с целью формирования компетенций. Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; работы с теоретическим материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

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.

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, а также выездные экскурсии на предприятия Калининградской области 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
Профориентация	УК-1.5 УК-1.12 / 6.1, 6.2, 6.3	Тестовые задания
Индивидуальный план карьерного развития	УК-1.1 УК-1.5 / 6.1, 6.2, 6.3	Индивидуальная карта карьерного развития

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

–Тестовые задания

–Индивидуальная карта карьерного развития

Пример тестовых заданий:

Рынок труда

1) Основной элемент спроса на рынке труда составляют:

- а) работники
- б) работодатели
- в) государство
- г) профсоюзы

2) Сегментирование рынка труда подразумевает деление его на части по признакам:

- а) отраслевым, региональным, профессиональным
- б) возрастному составу работников
- в) уровню образования персонала
- г) доходам населения

3) Совокупность всех видов занятости называется рынком труда:

- а) глобальным
- б) локальным
- в) открытым
- г) внутренним

Профессиональная карьера

4) Модель карьеры, характеризующаяся последовательностью этапов, переходящих друг в друга, называется:

- а) традиционная карьера
- б) диверсифицированная карьера
- в) гибкая карьера
- г) адаптивная карьера

5) Согласно теории Э. Шейна, первая стадия профессиональной карьеры называется:

- а) экспериментальная
- б) продвижение
- в) освоение мастерства
- г) подведение итогов

6) Карьерное мышление предполагает ориентацию работника на:

- а) текущие потребности организации
- б) индивидуальные желания и стремления
- в) коллективные ожидания коллег
- г) социальные нормы поведения

Поиск и подбор сотрудников

7) Что из перечисленного наиболее важно для работодателя при подборе кандидата?

- а) наличие опыта работы в аналогичной должности
- б) личные качества кандидата
- в) уровень заработной платы, предлагаемый кандидатом
- г) прохождение испытательного срока

8) Наиболее распространенный метод отбора кандидатов на массовую должность в крупных компаниях — это:

- а) проведение индивидуальных собеседований с каждым претендентом
- б) организация тестирования онлайн или офлайн
- в) проверка рекомендаций бывших работодателей
- г) принятие решений исключительно на основании резюме

Репутация и нетворкинг

9) Создание позитивной профессиональной репутации включает в себя:

- а) только личные контакты
- б) формальное образование
- в) высокие показатели производительности
- г) участие в профильных мероприятиях и сообществах

Портфолио карьерного продвижения

10) Электронное портфолио отличается от традиционного бумажной версии главным образом:

- а) быстротой обновления материалов
- б) необходимостью защиты авторских прав
- в) требованием специальных технических навыков
- г) большим объемом представляемых документов

Резюме и сопроводительное письмо

11) Цель написания сопроводительного письма состоит в:

- а) предоставлении полной биографической справки
- б) представлении профессиональных достижений и мотивации
- в) просьбе назначить встречу вне очереди
- г) предложении скидок потенциальному работодателю

Виды собеседований

12) Вид собеседования, где кандидат проходит серию интервью с разными специалистами компании, называется:

- а) групповым
- б) серийным
- в) стрессовым
- г) панельным

Карьерные сайты

13) Для регистрации на портале «Работа в России» необходим:

- а) логин и пароль социальных сетей
- б) данные ИНН и паспорта гражданина РФ
- в) специализированная электронная подпись
- г) оригинал диплома об образовании

Стратегия поиска вакансий

14) Самый эффективный способ быстрого поиска вакансии в конкретной компании:

- а) отправка резюме на общую почту сайта компании
- б) использование сервиса подписки на уведомления о новых вакансиях
- в) посещение ярмарок вакансий, организуемых компанией
- г) телефонный звонок руководителю отдела кадров

Профессиональная траектория

15) Выбор образовательной программы для повышения конкурентоспособности зависит от анализа:

- а) зарплат конкурентов по отрасли
- б) технологий и инструментов, используемых профессионалами
- в) численности выпускников аналогичных образовательных учреждений
- г) перспективы демографического прироста региона

Компетенции

16) Hard skills относятся к следующим видам компетенций:

- а) специальные умения и знания, приобретаемые посредством обучения
- б) общие способности адаптироваться к новым условиям
- в) умения выстраивать коммуникации внутри коллектива
- г) способности решать нестандартные проблемы самостоятельно

Инфраструктура цифровой карьеры

17) Основная задача цифрового следа специалиста заключается в:

- а) увеличении количества публикаций в социальных сетях
- б) поддержании положительной репутации и узнаваемости в профессиональной среде
- в) повышении активности личного аккаунта в мессенджерах
- г) привлечении максимального числа подписчиков

Управление карьерой

18) Управленческая модель персонального бренда означает создание:

- а) единственного образа, подходящего каждому работодателю
- б) многогранного имиджа, адаптирующегося под разные ситуации
- в) скрытого профиля, минимально отражающего личную жизнь
- г) искусственно завышенных ожиданий относительно своего уровня компетентности

HR-практики

19) Основным инструментом оценки эффективности сотрудника после приема на работу:

- а) Испытательный срок
- б) Анкетирование коллег и руководителей
- в) Составление отчета сотрудником о проделанной работе
- г) Повторное проведение собеседования спустя полгода

Методы подбора персонала

20) Метод найма сотрудников, при котором кандидаты проходят испытания и тесты перед принятием решения, называется:

- а) активный рекрутинг
- б) ассессмент-центр
- в) временный наем
- г) конкурсный отбор

Пример индивидуальной карты карьерного развития:

Карта оформляется в электронном виде, в форме таблицы, инфографики или mind map

Разделы карты:

1) SWOT-анализ:

- Кто я?
 - ценности и убеждения
 - интересы и хобби
 - навыки и компетенции
 - профессиональные амбиции
- Что важно именно мне?
 - баланс работа-жизнь
 - финансовое благополучие
 - самореализация
 - возможность роста и развития

2) Анализ рынка труда

- какие профессии востребованы?
- каковы тенденции развития отрасли?
- кого ищут работодатели?
- какой уровень заработной платы ожидать?

3) Определение целей

- моя профессиональная цель
- этапы её достижения
- основные препятствия и риски
- ресурсы и поддержка

4) План действий

- образование и повышение квалификации
- практический опыт и стажировки
- поиск возможностей трудоустройства
- налаживание контактов и развитие сети знакомств

5) Мониторинг прогресса

- регулярный самоанализ
- оценка достигнутых результатов
- пересмотр целей и планов при необходимости

Вопросы, на которые отвечает карьерная карта:

- Где я сейчас нахожусь профессионально?
- Куда я хочу прийти в своей профессиональной сфере?
- Какие шаги мне нужно предпринять для достижения моих целей?
- Какие возможности и угрозы существуют на моём пути?
- Какими ресурсами я располагаю и как ими воспользоваться эффективно?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится с использованием бально-рейтинговой системы оценивания по результатам выполнения контрольных заданий.

Вид оценочного средства	Критерии оценивания	Балл (максимально)
Тестовые задания	1. Количество правильно выбранных вариантов. 2. Разделение заданий по уровням сложности, где простые вопросы стоят 1 балл, средние – 2 балла, сложные – 3 балла	40
Индивидуальная карта карьерного развития	1. Пройдено тестирование управленческих компетенций, проводимое АНО «Россия – страна возможностей». 2. Представлена информация не менее чем в 50% разделов индивидуальной карты карьерного развития обучающегося.	60
Итого		0

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

		формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	шкала, зачет	(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 степенью 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. Курс «Как использовать искусственный интеллект без вреда для карьеры». Режим доступа: <https://rsv.ru/education/course/3/3970/?foreignCourseAreasId=2191332>.
2. Курс «Сопроводительное письмо. Как попасть в точку за несколько секунд». Режим доступа: <https://rsv.ru/education/course/7/3935/?foreignCourseAreasId=219133>
3. Курс «Виды мотивации при планировании карьеры». Режим доступа: <https://rsv.ru/education/course/10/3868/?foreignCourseAreasId=219133>

Дополнительная литература:

1. Литвинцева Т.Н. Практикум по психологии профессиональной ориентации и консультированию // Под ред. Т.Н. Литвинцевой. — Ростов н/Дону: Феникс, 2020. — 320 с.
2. Антонова Н.Б. Индивидуальная траектория профессионального развития специалиста / Н.Б. Антонова. — Новосибирск: Сибирская академия госслужбы, 2021. — 192 с.
3. Психология труда, инженерная психология и эргономика / под общ. ред. Е.А. Климова. — Москва: Юрайт, 2022. — 512 с.
4. Колосова А.Г. Основы формирования корпоративной культуры организации: учеб.-методическое пособие / А.Г. Колосова. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2021. — 144 с.
5. Гордеев Д.Ю. Как управлять своей карьерой. Современные подходы и методы / Д.Ю. Гордеев. — Москва: РИПОЛ классик, 2023. — 176 с.

6. Карпов А.В. Управление карьерой: учебное пособие / А.В. Карпов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 288 с.
7. Маркова Н.А., Щербакова О.С. Профессиональное развитие и карьера: учеб.-методич. пособие / Н.А. Маркова, О.С. Щербакова. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2020. — 160 с.
8. Шекшня С.В. Персонал предприятия: стратегия управления. Учебник для вузов / С.В. Шекшня. — Москва: Вершина, 2022. — 352 с.
9. Голланд Ф.Л. Психология карьеры: теория выбора профессии / Ф.Л. Голланд. — Харьков: Гуманитарный центр, 2021. — 240 с.

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

- Сайт Ассоциации менеджеров России: АМР. Полезные публикации и исследования о развитии управленческих компетенций и карьерных стратегиях.
- Портал SuperJob.ru Ресурс, содержащий вакансии, советы по трудоустройству и рекомендации по построению успешной карьеры.
- Центр стратегических разработок Минобрнауки России. Материалы о формировании профессиональных компетенций и программах повышения квалификации.
- Российская электронная библиотека eLibrary.ru. Доступ к научным статьям и публикациям по вопросам личностного роста, эффективного лидерства и карьерного планирования.
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>).

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- электронная информационно-образовательная среда 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;
- корпоративная платформа Яндекс.Телемост;
- установленное на рабочих местах обучающихся 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 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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Модуль педагогический»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Несына С.В. к психол.н., 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 (МЕДБИО)»

П.В. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль педагогический».
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
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: «Модуль педагогический».

Цель дисциплины: создание условий для формирования базовых педагогических компетенций у студентов непедагогических направлений подготовки, осознания значимости профессии педагога в современном мире; обучение основам ведения педагогической деятельности, включая проектирование современного образовательного пространства, применение современных образовательных технологий в конкретной предметной области, освоение основ педагогической рефлексии.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения УК.1.5. Планирует деятельность с учетом поставленных целей собственного жизненно-образовательного маршрута в сообществах различного типа УК.1.11. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК.1.12. Планирует и достраивает собственный жизненно-образовательный маршрут при получении основного и дополнительного образования	Знать: - принципы профессиональной педагогической этики; - роль педагогической деятельности в современном обществе; - социальные, возрастные, индивидуальные особенности обучающихся; - современные образовательные технологии. Уметь: - выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития в педагогической профессии; - применять современные образовательные технологии в педагогической деятельности; - осуществлять поиск, отбор, анализ и синтез необходимой информации для решения практических задач; - осуществлять рефлекссию своей педагогической деятельности в реальных условиях современной школы. Владеть: - навыками проектирования траектории саморазвития; - способностью анализировать, адаптировать и применять

		опыт ведущих педагогов-практиков Калининградской области; - навыками рефлексии своей педагогической деятельности в формате педагогических проб

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модуль педагогический» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

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 – 180 часов, 5 зачетных единиц. 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, 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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Психолого-педагогический	Профессия педагога в современном мире Основы современной дидактики Современные образовательные технологии Психолого-педагогическое взаимодействие участников

		образовательного процесса Инклюзивное образование в современном мире Воспитательная работа в современной школе
2	Предметный	Современные аспекты преподавания учебного предмета с практикумом. Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса Методика предметного обучения Подготовка, реализация и защита педагогического проекта (образовательное событие)

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):

Профессия педагога в современном мире: Специфика педагогической профессии. Профессиональная деятельность и личность педагога. Профессиональная компетентность педагога. Подготовка и профессиональное становление личности педагога. Аксиологические основы педагогической профессии. Профессиональная этика (долг, совесть, справедливость, честь). Технология педагогического общения и установления педагогически целесообразных взаимоотношений. Ценностно-смысловое самоопределение педагога в профессиональной деятельности. Профессиональное развитие и самосовершенствование педагога.

Основы современной дидактики: Общее представление о дидактике, задачи дидактики, структурные компоненты целостного педагогического процесса; основные понятия дидактики, классификация методов обучения, факторы выбора методов обучения, урок как основная форма организации обучения; дидактические требования к уроку, примерный план-конспект современного урока.

Психолого-педагогическое взаимодействие участников образовательного процесса.

Понятие психолого-педагогического сопровождения. Специфика психолого-педагогического взаимодействия. Стили психолого-педагогического взаимодействия. Демократический стиль взаимодействия с классом. Нормативная регуляция поведения школьников. Стратегии поддержки позитивного климата в классе. Стратегии кратковременного контроля и пресечения нежелательного поведения учеников в классе. Стратегии разрешения проблем

Инклюзивное образование в современном мире.

Сущность инклюзивного образования в современном образовательном пространстве. История становления и развития специального и инклюзивного образования. Модели реализации инклюзивного образования в современном мире. Нормативно-правовые основы инклюзивного образования. Понятие и структура специальных образовательных условий. Требования ФГОС общего образования к психолого-педагогическим условиям реализации основной образовательной программы.

Воспитательная работа в современной школе: воспитание, субъекты воспитания, основы воспитательной работы, цели воспитания; классный руководитель, его роль и функции, программа воспитания, содержание воспитания, формы воспитательной работы,

методы воспитания, приемы воспитания, технологии воспитания, педагогические средства воспитания; нормативно-правовые основы воспитательной деятельности в школе.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Современные аспекты преподавания учебного предмета с практикумом.

Вопросы для обсуждения:

Сайты, которые помогут разработать методические материалы к уроку по учебному предмету. Содержание интернет-ресурсов учителей. Содержание компонент, ФГОС ООО необходимых для проектирования образовательной программы. Учебный план (образовательной программы) образовательной организации. Выбор системы средств обучения.

«Методика преподавания предмета в средней школе. Цели и задачи школьной дисциплины. Организация учебного процесса по предмету. Урок как основная форма организации обучения. Роль учителя. Образовательная среда. Оборудование кабинета и требования к нему. Учебно-методическое методическое обеспечение образовательного процесса. Оценивание результатов обучения по предмету. Внеклассная работа по конкретной дисциплине.

Вопросы для обсуждения:

Современные методы и технологии обучения и диагностики в организации урочной и внеурочной деятельности в школе. Способы реализации основных тенденций и целей образовательной деятельности на современном этапе развития. Способы осуществления педагогического сопровождения социализации и профессионального самоопределения обучающихся. Способы организации продуктивного взаимодействия со всеми участниками образовательных отношений.

Педагогическая дискуссионная площадка (образовательное событие)

Вопросы для обсуждения:

1. Как вы совершенствовали свое педагогическое мастерство?
2. Какими педагогическими технологиями вы овладели?
3. Реализовали ли вы в своем опыте современные подходы к педагогическому процессу и какие?
4. Проанализируйте собственный опыт работы с учащимися (или их родителями) и обобщите его.
5. Развили ли вы у себя профессионально значимые свойства и качества индивидуальности и личности. Какие?

Рекомендуемые задания для педагогических проектов

Изучение нормативно-правовых документов в сфере образования. Знакомство с образовательной средой образовательной организации. Знакомство с учебно-методическим обеспечением образовательного процесса. Осуществление педагогического наблюдения на уроках. Проведение комплексного анализа уроков. Разработка и проведение фрагментов уроков, анализ профессиональных проб совместно с педагогом-наставником. Знакомство с организацией воспитательной работы и сопровождением духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности. Разработка и проведение воспитательного мероприятия. Знакомство с организацией работы с родительским сообществом, с деятельностью методических объединений образовательной организации, органами школьного самоуправления и т.д. Самостоятельное проведение уроков с последующим обсуждением профессиональных проб с педагогом-наставником

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов организуется с целью формирования компетенций (УК-1). Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; эмпирических данных по публикациям и из практики работы педагога; работы с лекционным материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

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
Психолого-педагогический модуль	УК.1.3, УК.1.5, УК.1.11, УК.1.12.	Самостоятельное проведение уроков / фрагментов уроков /внеурочных мероприятий
Предметный модуль	УК.1.3, УК.1.5, УК.1.11, УК.1.12.	Самостоятельное проведение уроков / фрагментов уроков /внеурочных мероприятий

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

Дискуссия, выполнение кейсов, составление плана-конспекта урока, презентация проекта:

К теме «Введение в педагогическую профессию»

Цель: определить понятие педагогики как науки, ее основные функции и задачи.

Вопросы для обсуждения:

1. Педагогика как наука, объект и предмет.
2. История развития педагогики
3. Основные функции и задачи педагогики.
4. Взаимосвязь педагогики с другими науками.

Задание:

Дать определения понятиям: педагогика, образование, обучение, дидактика, гармоническое развитие, воспитание, воспитательная система, педагогическая деятельность, педагогическая теория, практика.

К теме «Психолого-педагогическое взаимодействие субъектов образовательного процесса»

Цель: уметь анализировать психолого-педагогическое взаимодействие с точки зрения целесообразности используемых педагогом стратегий и тактик.

Дискуссия проходит в групповой форме. Студенты делятся на группы, обсуждают ситуации из своей школьной жизни и выбирают одну из них для последующего анализа. Далее результаты работы групп представляются всем участникам.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Насколько типичной является описанная ситуация?
- 2) Какой тип стратегий использовал педагог во взаимодействии с классом (с учеником / учениками)?
- 3) На какую перспективу (краткосрочную или долгосрочную) ориентированы эти стратегии? Докажите.
- 4) Поставьте себя на место участников. Что они чувствовали, о чем думали, к чему стремились, каковы были их мотивы?

Как бы вы поступили в этой ситуации?

Задание:

1. Что делать, если ребенок нарушает правило? Продемонстрируйте алгоритм действий взрослого
2. Продемонстрируйте технику рефлексивного слушания: выяснение
3. Продемонстрируйте технику рефлексивного слушания: перефразирование
4. Продемонстрируйте технику рефлексивного слушания: отражение чувств

К теме «Инклюзивное образование в современном мире»

Цель: ввести основные понятия инклюзивного образования, изучить нормативно-правовые и этические основы инклюзивного образования.

Вопросы для обсуждения:

1. Модели обучения детей с ограниченными возможностями здоровья: сегрегация, интеграция, инклюзия.
2. Сопоставление интеграции и инклюзии.
3. Основные понятия и категории инклюзивного образования.
4. Этические основы инклюзивного образования
5. Нормативно-правовые основы инклюзивного образования в Российской Федерации
6. ФГОС НОО обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
7. Профессиональная готовность педагогов к инклюзивному образованию.

Задания:

Решите следующие *психологические задачи* (определить тип нарушенного развития)

1. У Дэниэла одна любимая игрушка и десятки других, которые для него будто и не существуют. Единственная обожаемая моим сыном игрушка – деревянный Паровозик Томас, с физиономией в виде часов с черным ободком и трубой, здорово смахивающей на шляпу. Паровозик должен следовать за Дэниэлом повсюду, находясь либо у него во рту, либо в руке. Ни в коем случае не в руке Эмили и уж конечно не в раковине, под струей воды. Никакие мои уговоры и обещания вымыть игрушку за минутку – меньше чем за минутку – на Дэниэла не действовали: он барабанил кулачками по моим бедрам и верещал как мартышка, горестно округлив рот. Я протянула руку, чтобы погладить Дэниэла по спине, он меня отпихнул. Он не позволял ни прикоснуться к себе, ни обнять, а сам все плакал, словно его кто-то чудовищно колотит, словно его пчела ужалила или какая другая беда приключилась, еще страшнее. Дети *так* не делают. Оттолкнувшись головой от моей лодыжки, Дэниэл возил лбом по полу, потом дополз до стены и изо всех своих силенок тыкался головой в угол комнаты.

Дэниэл с каждым днем плакал все больше и больше, по любым, самым странным и необъяснимым поводам. И я представления не имела – почему.

Я отошла взглянуть на Дэниэла – и поняла, что его нигде нет. Кошмарная девичья поп-группа завывала в самое ухо, не желая умолкнуть. Я не только *слышала* этих девиц, но и *видела*, как они танцуют на сцене. В моей голове полным ходом шло светозвуковое шоу. Тщетно я затыкала уши пальцами и, прикрыв глаза ладонями, волчком вертелась на месте. Точь-в-точь как Дэниэл, когда сильно расстроен.

– Дэниэл!!!

Тишина в ответ. Дэниэл никогда не отзывается (отрывок из книги Марти Леймбаха «Дэниэл молчит»).

Ответ: РАС

2. Мать Гренуя родила его под столом рыбной лавки, среди рыбных голов. Мать обвиняют в детоубийстве и казнят, а новорождённого полиция отдаёт некой кормилице. Женщина отказывается ухаживать за ребёнком, потому, что, по её словам, он «не пахнет как другие дети» и одержим дьяволом. Затем его отдают в приют мадам Гайяр. Здесь Гренуй живёт до восьми лет, дети сторонятся его, к тому же он некрасив. Никто не подозревает о том, что он обладает острым обонянием. Единственная радость для него — это изучение новых запахов. *Однажды* на улице он чувствует приятный аромат, он его манит. Источником аромата оказывается юная девушка. Гренуй опьянён её ароматом, душит девушку, наслаждаясь её запахом, а затем скрывается незамеченным. Его не мучает совесть, он находится под властью аромата.

Гренуй попадает в пещеру и живёт там несколько лет. Он понимает, что сам не пахнет и хочет изобрести духи, чтобы люди перестали сторониться его и приняли за обычного человека. В городе начинается волна странных убийств, жертвами становятся юные девушки. Это Гренуй собирает запахи, обривая своих жертв и обмазывая их жиром (отрывок из книги Зюскинд Патрик «Парфюмер. История одного убийцы»).

Ответ: психопатия

3. Он знал, что быть матерью такого мальчика, как он, это не то что быть матерью обыкновенного мальчика. Руки и ноги обыкновенных ребят слушаются их всегда, а Джона его руки и ноги слушаются только иногда. И когда мама из-за этого расстраивается, Джону обычно становится хуже. Он начинает спотыкаться, ронять вещи, заикаться, и иногда ему приходится отчаянно колотить себя кулаками по бокам, чтобы выговорить слово.

Пора бы им догадаться, что он целый мальчик, но связанный по рукам и ногам. Что он — молодой лев в цепях, орел с подрезанными крыльями. Что это они заточили его тело в тюрьму (отрывок из книги Саутолл Айвен «Пусть шарик летит»).

Ответ: ДЦП

4. Наконец малышка закричала, и тогда он перевернул ее и взглянул в крошечное лицо.

Нежную кожицу покрывал сметанный узор родовой смазки, тельце скользило от околоплодных вод и остатков крови. У нее были мутные голубые глазки и угольно-черные волосы, однако всего этого он почти не заметил, потому что видел совсем другое. Безошибочные признаки: вздернутые, словно от смеха, наружные уголки глаз, эпикантус век, приплюснутый нос. «Классический случай, — всплыли в мозгу слова профессора, произнесенные много лет назад, когда они осматривали точно такого же ребенка. — Монголоидные черты. Вам известно, что это значит?» Тогда он послушно перечислил симптомы, заученные по книге: пониженный мышечный тонус, замедленный рост и умственное развитие, возможные болезни сердца, ранняя смерть. Профессор кивнул и приложил стетоскоп к гладкой голой груди новорожденного. «Несчастный малыш. Родителям только и остается, что менять подгузники. А лучше пожалеть себя и отдать бедняжку в интернат» (отрывок из книги Эдвардс Ким «Дочь хранителя тайны»).

Ответ: синдром Дауна

5. Дома Сингер без устали разговаривал с Антонапулосом. Руки его вычерчивали слова быстрыми жестами, а лицо при этом было крайне оживленное, и зеленовато-серые глаза ярко блестели. Своими худыми, сильными руками он рассказывал Антонапулосу обо всем, что случилось за день. Антонапулос сидел, лениво развалившись, и смотрел на Сингера. Если он и шевелил руками, а это бывало редко, то только для того, чтобы сказать, что ему хочется есть, спать или выпить. Эти свои три желания он выражал одними и теми же неопределенными неуклюжими движениями (отрывок из книги КарсонМаккалерс «Сердце – одинокий охотник»).

Ответ: глухота

6. Я не люблю, когда люди на меня кричат. Я от этого пугаюсь, потому что они могут ударить меня или ко мне притронуться. И я не знал, что мне делать дальше.

Потом миссис Ширз снова принялась кричать. Я закрыл уши руками, зажмурил глаза и стал клониться вперед, пока не согнулся так, что лоб коснулся травы. Трава была холодной и влажной. И мне сразу сделалось лучше.

Полицейский мужчина сказал:

— Ну? Что тут приключилось?...

Я отвернулся от него и снова упал лицом в траву. А потом издал звук, который отец называет стенаниями. Этот звук у меня вырывается, когда из внешнего мира приходит слишком много информации разом. Так бывает, например, когда я огорчаюсь. Тогда я подхожу к радиоприемнику и ставлю его на промежуточный канал между двумя станциями. Из него начинает вырываться шипение, которое называется. Если сильно отвернуть громкость, то, кроме него, ничего не слышно. И когда я его слушаю, я чувствую себя в безопасности... (отрывок из книги Марк Хэддон «Загадочное ночное убийство собаки»).

Ответ: РАС

К теме «Преподавание и воспитательная работа»

Цель: обозначить важность организации воспитательной работы, определить ее особенности, основные формы и методы.

Вопросы для обсуждения:

1. Профессиональная компетентность педагога.
2. Общие характеристики понятий «преподавание» и «воспитательная работа» и их отличия.
3. Формы и методы воспитательной работы.
4. Критерии эффективности воспитательной работы.

Задание:

- составить краткую программу воспитательной работы для 5 класса.

К теме «Современные аспекты преподавания учебного предмета с практикумом»

Представление практических заданий

Цель сформировать представления по проектированию контекста педагогической деятельности.

Задание 1. Ниже приведены три определения понятия «образовательная система». Как будут различаться стратегии проектирования в зависимости от выбора того или иного определения? Что будет приоритетно являться предметом преобразования в каждом из вариантов?

Образовательная система — это совокупность образовательных программ, удовлетворяющих запросы определенных групп населения на данной территории и обеспечивающих стабильность результатов образовательной деятельности (О. Е. Лебедев).

Образовательная система — это специально выстраиваемая силами общества и государства в соответствии с историческим и социокультурным контекстом система сохранения, воспроизводства и развития Человеческого Качества.

Образовательная система — это специально организованная система, предназначенная включить человека в культуру (прошлую, настоящую, будущую), придать эволюции культуры безопасный ход, т. е. выработать, сформировать определенную готовность к действию, развернуть, наладить механизмы ориентации, адаптации, побуждения, коммуникации, продуцирования ценностей в той или иной области (В. Е. Радионов).

Задание 2. На основе анализа образовательных ресурсов Интернет составить перечень сайтов, которые помогут разработать методические материалы к уроку по учебному предмету.

Задание 3. Проанализируйте ФГОС ООО и определите содержание компонент, необходимых для проектирования образовательной программы.

Задание 4. Разработайте памятку составителю учебного плана (образовательной программы) образовательного учреждения.

Задание 5. Разработайте схему представления результатов выбора системы средств обучения.

Задание 6. Вы собираетесь готовить учебный материал для обучения определенному учебному действию. Составьте не менее трех «хорошо определенных» целей обучения для описания результатов, которых должны достичь обучающиеся с помощью Вашей программы.

Задание 7. Вы собираетесь готовить учебный материал по определенной теме. Составьте не менее трех «хорошо определенных» целей обучения для описания результатов, которых должны достичь обучающиеся с помощью Вашей программы.

К теме «Методика предметного обучения с практикумом на базе школ г. Калининграда»

Составление плана-конспекта урока

Задание: Разработать план-конспект урока учебного предмета, соответствующего направлению подготовки студента, по следующему шаблону:

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА

Предмет _____

Урок № _____

Тема урока:

Тип урока: **Урок «открытия» нового знания**

Деятельностная цель: формирование способности обучающихся к новому способу действия.

Образовательная цель: расширение понятийной базы за счёт включения в неё новых элементов.

Формирование УУД:

Личностные действия: (самоопределение, смыслообразование, нравственно-этическая ориентация)

Регулятивные действия: (целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, коррекция, оценка, саморегуляция)

Познавательные действия: (общеучебные, логические, постановка и решение проблемы)

Коммуникативные действия: (планирование учебного сотрудничества, постановка вопросов, разрешение конфликтов, управление поведением партнера, умение с достаточной точностью и полнотой выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации)

Этап урока	Действия учителя	Деятельность обучающихся	УУД
1. Организационный момент (1-2 минуты) 2. Актуализация знаний (4-5 минут) 3. Постановка учебной задачи (4-5 минут) 4. «Открытие нового знания» (построение проекта выхода из затруднения) (7-8 минут) 5. Первичное закрепление (4-5 минут) 6. Самостоятельная работа с проверкой по эталону. Самоанализ и самоконтроль (4-5 минут) 7. Включение нового знания в систему знаний и повторение (7-8 минут) 8. Рефлексия деятельности 9. (Итог урока 2-3 минуты)			

К теме «Педагогическая дискуссионная площадка (образовательное событие)».

Цель: способствовать саморефлексии студентов в педагогической деятельности.

Вопросы для обсуждения:

1. Как вы совершенствовали свое педагогическое мастерство?
2. Какими педагогическими технологиями вы овладели?

3. Реализовали ли вы в своем опыте современные подходы к педагогическому процессу и какие?

4. Проанализируйте собственный опыт работы с учащимися (или их родителями) и обобщите его.

5. Развили ли вы у себя профессионально значимые свойства и качества индивидуальности и личности. Какие?

Задание: Заполнить таблицу:

Цели профессиональной деятельности	Результат (что сделано, конкретные достижения)
Совершенствовать свое педагогическое мастерство	
Овладеть конкретной педагогической технологией	
Добиться высоких результатов в обучении	
Реализовать в своем опыте современные подходы к педагогическому процессу	
Добиться признания своих коллег	
Проанализировать собственный опыт работы с учащимися (или их родителями) и обобщить его	
Развивать у себя профессионально значимые свойства и качества индивидуальности и личности.	

Презентация проектов (групповых/индивидуальных)

Продукт коллективной работы студентов на практическом занятии. Тематика работ выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом (группой) самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Задания оцениваются непосредственно на занятии.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерные темы проектов:

1. Применение средств ИКТ в учебной деятельности на примере цифровых образовательных ресурсов.
2. Исторический театр в школе.
3. Создание моделей биологических объектов как способ получения метапредметных знаний. «Макет внутренних органов человека».
4. Практическое применение Математики через реальные задачи.
5. Повышения качества проведения дистанционных занятий.
6. Физика в нашей жизни.

7. Использование социальных сетей в образовательном процессе на примере сети «ВКонтакте».
8. Применение нестандартных форм и методов на уроках информатики.
9. Конструктор ДНК.
10. Мейоз «Шпаргалка - Демонстратор».
11. Модель животной клетки.
12. Палеонтология в Калининградской области.
13. Демонстрационный материал в кабинете биологии.
14. Методика обучения истории: трудные вопросы истории России.
15. Анализ концепции преподавания учебного предмета «История».
16. Что важнее для урока – технология или творчество учителя? Какой урок ценнее, полноценнее, современнее – построенный по сценарию или урок-экспромт?
17. Общие черты и особенности стандартов (нормативных документов) исторического образования в РФ и зарубежных странах.
18. Судьба письменных работ в изучении истории.
19. Игра как способ интенсификации учебного процесса на уроках английского языка.
20. Использование MSAccess при обучении информатике.
21. Использование программы Flowgorithm на уроке информатики для изучения блок-схем учениками.
22. Психологическое здоровье детей (проблемы троллинга, буллинга, безопасности в Интернете) 5-7 классы.
23. Профориентация 7-8 классы: «Твой выбор».
24. Стресс перед экзаменами 9 и 11 классы.
25. Школьная успешность.
26. Советы учеников учителям.
27. Я в школе (что меня устраивает, что не устраивает в моей школе).
28. Высокоэффективный класс. Творчество и технологии в процессе обучения.
29. Проблемы подготовки студентов к преподаванию обществознания на основе организации деятельности обучающихся.
30. Методы преподавания обществознания в 70-80 годах 20 века.
31. Внеурочная деятельность в школе.
32. Периодическая система химических элементов.
33. Введение в органическую химию.

Примерная схема комплексного анализа урока

Содержание деятельности преподавателя и учащихся

1. Соответствие урока дидактическим принципам. Анализ и оценка эффективности степени реализации основных принципов обучения: научности, доступности и посильности, последовательности (других принципов), реализуемых на уроке
2. Актуальность учебного материала урока и его связь с жизненным опытом учащихся (теории с практикой).
3. Степень новизны, проблемности и привлекательности учебного материала для учащихся (рассматриваемой на этом этапе занятия учебной информации).

4. Оптимальность объема предлагаемой для усвоения за одно занятие информации (объема изучаемого нового материала).

Анализ мотивационного аспекта урока:

1. Что предпринимает учитель в начале урока, чтобы вызвать у учащихся интерес к предстоящей работе? Успешным ли, с мотивационной точки зрения, было начало урока?

2. В какой мере педагог обучает учащихся приемам целеполагания?

3. Актуализировал ли учитель по ходу урока мотивационные состояния учащихся?

4. Развитию каких потребностей учитель уделял внимание (интеллектуальная, познавательная, потребность в достижении, в познавательном общении, др. потребностей)?

Анализ дидактического аспекта урока:

1. Методы и приемы обучения, применяемые на уроке, их целесообразность и эффективность на данном уроке с точки зрения соответствия возрастным особенностям учащихся, содержанию учебного материала, другим условиям организации педагогического процесса

2. Какие приемы побуждения к активной деятельности использовал учитель чаще всего?

3. Обучаются ли школьники в ходе урока приемам логической, смысловой обработки материала?

4. В какой мере формируются элементы творческого мышления?

5. Удавалось ли учителю переключать учащихся с одного вида деятельности на другой? Насколько эти приемы были эффективны?

6. Учатся ли школьники оценивать и анализировать работу своих товарищей, собственную мыслительную деятельность?

7. Используется ли на уроке коллективная мыслительная деятельность?

8. Наличие и эффективность обратной связи со всеми учащимися и в свете этого степень оптимальности сочетания индивидуального, дифференцированного и фронтального подходов к учащимся.

9. Какие критерии использует учитель для того, чтобы установить, как понят ли материал?

10. Эффективность контроля за степенью обученности учащихся и уровень требований, на котором производится ее проверка и оценка

11. Наличие, целесообразность и эффективность использования наглядности и современных технологий.

Воспитательный аспект урока:

1. Воспитательная эффективность урока: какие методы и приемы воспитания применяются на уроке? Степень эстетического воздействия занятий на учащихся

2. Психологический климат на уроке и стиль общения педагога на уроке, влияние этих факторов на учащихся на уроке

Общие выводы по уроку:

1. Тип урока по дидактической цели

2. Цели и задачи урока и их достижение

3. Рациональность и эффективность использования времени занятий, а также оптимальность темпа и чередования основных видов деятельности

преподавателя и учащихся в ходе занятий. Плотность, эффективность урока и оптимальность работы учителя

– Степень обеспечения правил и условий безопасности жизнедеятельности школьников и укрепления их здоровья;

Примерная схема анализа и самоанализа урока

1. Общие сведения:

школа, класс, дата проведения урока;

тема урока, задачи урока.

2. Оборудование урока:

- какие средства обучения использовал учитель;
- подготовлены ли наглядные пособия и технические средства;
- как подготовлена образовательная среда к уроку.

3. Содержание урока:

- соответствует ли содержание программе, задачам урока;
- адаптация изучаемого материала к возрастным и индивидуальным особенностям школьников;
- формированию каких знаний, умений и навыков он способствует;
- с каким материалом учащиеся работали впервые, какие знания, умения и навыки формировались и закрепились на уроке;
- как материал урока способствовал развитию творческих сил и способностей учащихся;
- какие общеучебные и специальные умения и навыки развивались;
- как осуществлялись межпредметные связи;
- соблюдались ли внутрипредметные связи;
- способствовало ли содержание урока развитию интереса к учению.

4. Тип и структура урока:

- какой тип урока избран, его целесообразность;
- место урока в системе уроков по данному разделу;
- как осуществлялась связь урока с предыдущими уроками;
- каковы этапы урока, их последовательность и логическая связь;
- соответствие структуры урока данному типу;
- как обеспечивалась целостность и завершённость урока.

5. Реализация принципов обучения:

- принцип направленности обучения на комплексное решение задач;
- в чём выразилась научность обучения, связь с жизнью, с практикой;
- как реализовывался принцип доступности обучения;
- с какой целью использовался каждый вид наглядности;
- как соблюдался принцип систематичности и последовательности формирования знаний, умений, навыков;
- как достигалась сознательность, активность и самостоятельность учащихся;
- как осуществлялось руководство учением школьников;

- в какой мере осуществлялось развитие учащихся на уроке;
- какой характер познавательной деятельности преобладал (репродуктивный, поисковый, творческий);
- как реализовывались индивидуализация и дифференциация обучения;
- как стимулировалось положительное отношение обучающихся к учению.

6.Методы обучения:

- в какой мере применяемые методы соответствовали задачам урока;
- какой характер познавательной деятельности они обеспечивали;
- какие методы способствовали активизации учения школьников;
- как планировалась и проводилась самостоятельная работа и обеспечивала ли она развитие познавательной самостоятельности обучающихся;
- какова эффективность использованных методов и приёмов обучения.

7.Организация учебной работы на уроке:

- как осуществлялась постановка учебных задач на каждом этапе;
- как сочетались разные формы: индивидуальная, групповая, классная;
- осуществлялось ли чередование разных видов деятельности обучающихся;
- как организовывался контроль за деятельностью обучающихся;
- правильно ли оценивались знания и умения учеников;
- как учитель осуществлял развитие школьников (развитие логического мышления, критичности мысли, умений сравнивать, делать выводы);
- какие приёмы использовал учитель для организации обучающихся;
- как подводил итоги этапов и всего урока.

8.Система работы учителя:

- общая организация работы на уроке, распределение времени, логика перехода от одного этапа к другому, управление учебной работой учащихся, владение классом, соблюдение дисциплины;
- показ учащимся рациональных способов учебной работы;
- определение объёма учебного материала на урок;
- поведение учителя на уроке: тон, такт, местонахождение, внешний вид, манеры, речь, эмоциональность, характер обучения (демократичный или авторитарный), объективность;
- роль учителя в создании нужного психологического микроклимата.

9.Система работы учащихся:

- организованность и активность на разных этапах урока;
- адекватность эмоционального отклика;
- методы и приёмы работы, уровень их сформированности;
- отношение к учителю, предмету, уроку, домашнему заданию;
- уровень усвоения основных знаний и умений;
- наличие умений творческого применения знаний, умений и навыков.

10.Общие результаты урока:

- выполнение плана урока;

- мера реализации общеобразовательной, воспитывающей и развивающей задач урока;
- уровни усвоения знаний и способов деятельности обучающихся:
- 1-й – усвоение на уроке восприятия, понимания, запоминания;
- 2-й – применение в аналогичной и сходной ситуации;
- 3-й – применение в новой ситуации, то есть творческое;

11. Общая оценка результатов и эффективности урока;

Оrientировочная схема анализа воспитательного мероприятия

1. Обоснование целей (закрепление, расширение, углубление знаний, полученных детьми на уроках, подготовка к получению новых знаний, формирование нравственных отношений в коллективных делах, развитие самостоятельности, инициативы и т.п.).
2. Соответствие целей внеклассного занятия системе внеклассной работы (планированию внеклассной работы на определённый период, текущий период и т. д.).
3. Форма внеклассного занятия. Эффективность использования данной формы занятия для развития школьников. Соответствие формы занятия возрасту детей, особенностям классного коллектива, индивидуальным особенностям каждого участника, уровню развития учащихся.
4. Эффективность использования времени, отведённого на мероприятие.
5. Эффективность использования выбранных технологий (информационно-коммуникационных и т.д.).
6. Степень активности школьников.
7. Роль учителя в организации и проведении мероприятия.
8. Создание педагогом ситуации выбора:
9. Даны ли педагогом чёткие требования к процессу проведения мероприятия (в зависимости от формы), к отношениям в совместной деятельности.
11. Степень достижений целей
12. Влияние на развитии классного коллектива в целом и индивидуальном развитии каждого ученика.

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. Основы педагогики : учебник / Т.С. Дорохова, Ю.А. Верхотурова, М.А. Галагузова [и др.] ; под ред. М.А. Галагузовой. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 272 с. — (Высшее образование). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
2. Педагогика инклюзивного образования: учебник / Т.Г. Богданова, А.А. Гусейнова, Н.М. Назарова [и др.]; под ред. Н.М. Назаровой. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 335 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
3. Сапогова, Е. Е. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие / Е.Е. Сапогова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 638 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
4. Ходусов, А. Н. Педагогика воспитания: теория, методология, технология, методика : учебник / А.Н. Ходусов. — 2-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 405 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
5. Осадчук, О. Л. Психология социального взаимодействия : практикум / О. Л. Осадчук, Н. Н. Рыбакова, И. А. Дегтярева. - Омск : СиБАДИ, 2022. - 174 с. Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»

Дополнительная литература

1. Александрова, Е.А., Асадуллин, Р.М., Бережнова, Е.В. и др. Методология педагогики/ Е.А. Александрова, Р.М. Асадуллин, Е.В. Бережнова и др. —Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2020. -296 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».
2. Гайченко, С. В. Игровые коммуникативные технологии в условиях инклюзивного образования: учебное пособие / С.В. Гайченко. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 83 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»

3. Капранова, В.А. История педагогики в лицах: учебное пособие для бакалавриата/ В.А. Капранова. –Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2019. – 176 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium»

4. Лукацкий, М. А. Педагогика : учебное пособие / М. А. Лукацкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2024. - 520 с. - Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Консультант студента»

5. Педагогика : учебник / В.Г. Рындак, А.М. Аллагулов, Т.В. Челпаченко [и др.] ; под общ. ред. В.Г. Рындак. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 427 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».

6. Рындак, В.А., Аллагулов, А.М., Челпаченко, Т.В. и др. Педагогика / В.А. Рындак, А.М. Аллагулов, Т.В. Челпаченко и др. – Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2020. – 427 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».

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

Электронно-библиотечные системы:

ЭБС КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА

ЭБС Знаниум

ЭБС Лань

ЭБС АЙБУКС

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 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: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Федураев П.В., к.б.н., доцент ОНЦ «Институт медицины и наук о жизни»

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

Протокол № 01 от «11» февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

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

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

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-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана ПК-1.2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач ПК-1.3. Готовит объекты исследования	Знать: современные методов исследования и информационно-коммуникационные технологии Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность Владеть: современными методами исследования и информационно-коммуникационными технологиями
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.2. Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований	Знать: Современные методы исследования и информационно-коммуникационных технологий и способы реализации этого знания в практической деятельности. Уметь: Проводить самостоятельную научно-исследовательскую деятельность в проблемном поле соответствующей области науки; Владеть: Навыками организации научно-исследовательской работы, интерпретации и обобщения ее результатов, выбора корректных исследовательских методов, исходя из целей научного исследования
ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и	ПК-3.1. Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи ПК-3.2. Применяет современные методы и	Знать: современные методы обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований Уметь: использовать современные

исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений	методы обработки и интерпретации информации Владеть: современными методами обработки и интерпретации информации при проведении научных и прикладных исследований

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 (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 направлениям 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 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. Изученность темы, избранной для диссертационного исследования, обоснование ее актуальности, объекта и предмета диссертационного исследования	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 2. Обоснование целей, задач и гипотезы диссертационного исследования	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 3. Выбор методов и информационная база диссертационного исследования	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 4. Обоснование научной новизны и практической значимости диссертационного исследования	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 5. Защита рефератов	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 6. Рассмотрение и критический анализ основных положений диссертаций по сходной проблематике	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 7. Обсуждение подготовленных докладов и публикаций по теме диссертации аспирантов	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Выступление на семинаре, презентация выступления
Тема 8. Защита отчета	ПК-1 ПК-2 ПК-3	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)	Пятибалльная шкала (академическая)	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг)

		оценки сформированности)	оценка		говая оценка)
Повышенны й	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.

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:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – <https://kantiana.ru/students/digital-educational-environment/>, 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 ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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

«Неорганическая химия и строение вещества»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Ларина В. В., 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 (МЕДБИО)»

П.В. Федураев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Неорганическая химия и строение вещества».
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: «Неорганическая химия и строение вещества».

Цель изучения дисциплины: Формирование у студентов современных представлений об основных законах и теориях неорганической химии и строения вещества, изучение свойств химических элементов и их соединений на основе периодического закона Д.И. Менделеева, о теоретических основах неорганической химии, о методах синтеза неорганических соединений, о новых конструктивных материалах на основе металлов и неметаллов и соединений на их основе, о технологиях подбора химических реакций для качественного и количественного анализа, а также развитие научно-теоретических знаний и практических умений и навыков в области химических и физико-химических методов исследования неорганических 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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: теоретические основы неорганической химии, основные понятия строения вещества. Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеть: навыками критического анализа и оценки современных достижений в области неорганической химии.
ОПК-1. Способен анализировать и интерпретировать результаты химических	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов	Знать: правила представления результатов эксперимента. Уметь: интерпретировать результаты экспериментальных исследований с привлечением

экспериментов, наблюдений и измерений;	свойств веществ и материалов	современной научной и научно-технической литературы. Владеть: навыками правильного представления результатов химических исследований.
ОПК-2. Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, теоретические основы методов определения химического и фазового состава неорганических веществ и материалов, стандартные приемы синтеза неорганических веществ и материалов Уметь: работать с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности, проводить синтез неорганических веществ и материалов по заданной методике, корректно интерпретировать результаты определения химического и фазового состава неорганических веществ и материалов, пользоваться стандартным оборудованием химической лаборатории при решении учебных задач курса неорганической химии Владеть: стандартными инструментальными методами исследования неорганических веществ и материалов
ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6-2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Знать: требования к оформлению и представлению результатов синтетических работ в области неорганической химии, требования к представлению материала в виде презентации научного доклада Уметь: представлять результаты своей научной работы в письменном виде согласно требованиям к курсовым работам в соответствующей области химии Владеть: навыками оформления протоколов экспериментов, навыками подготовки презентаций с результатами своей научной работы на русском языке

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неорганическая химия и строение вещества» 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 (семинары, практические занятия, 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.

№

Наименование раздела

Содержание раздела

1

Строение вещества

Тема № 1. Строение атома

Развитие представлений о строении атома. Теория Бора. Волновые свойства электрона в атоме. Вероятностная модель строения атома. Уравнение Шредингера. Волновая функция, радиальная и угловая составляющие волновой функции. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d- и f-типа. Узловые плоскости, узловые поверхности, граничные поверхности атомных орбиталей. Энергия атомных орбиталей. Порядок заполнения

электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Правила Хунда. Энергетическая последовательность атомных орбиталей (правило Клечковского). Характеристика атома: орбитальный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Термы атомов. Современные представления о строении атомных ядер. Изотопы и изобары. Элементы-одиночки и элементы-плеяды. Открытие явления радиоактивности. Работы Марии Склодовской-Кюри и Пьера Кюри. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада и константа радиоактивного распада. Единицы радиоактивности. Типы радиоактивного распада, спонтанное деление. Правило сдвига. Радиоактивные семейства. Радиоактивное равновесие. Открытие явления искусственной радиоактивности (Резерфорд, Ирэн и Фредерик Жолио-Кюри). Понятие о методах получения и выделения искусственных радиоактивных изотопов (“деление” атомных ядер, виды ядерных реакций, ядерный реактор). Синтез трансурановых элементов. Практическое применение радиоактивных изотопов. Метод меченых атомов.

Тема № 2. Периодический закон Д.И.Менделеева.

Периодическая система химических элементов

Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система химических элементов. Структура периодической системы и ее связь с электронной структурой атомов. Положение химического элемента в периодической системе как его главная характеристика. Вторичная периодичность.

Тема № 3. Химическая связь

Ионная связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Теория отталкивания валентных электронных пар. Метод молекулярных орбиталей.

Тема № 4. Основы химической термодинамики

Задачи химической термодинамики. Понятия: система, параметры состояния, обратимость химических изменений. Первый закон термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Функция состояния. Закон Гесса, его использование для вычисления теплот реакций. Энтальпия, понятие о стандартном состоянии и стандартных теплотах образования. Вычисление теплот реакции по стандартным теплотам образования реагентов. Второй закон термодинамики. Энтропия с позиций термодинамики и молекулярной теории. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Химический потенциал, его зависимость от концентрации. Константа химического равновесия. Термодинамический вывод закона действующих масс. Связь константы равновесия с величинами свободной энергии. Использование величин стандартных изменений энергии и энтропии при реакции для расчета констант равновесия.

Тема № 5. Растворы

Представление об истинных и коллоидных растворах. Процессы растворения. Способы выражения состава растворов. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Осаждение труднорастворимых солей. Произведение растворимости. Правило фаз Гиббса. Понятие о системе, компоненте, фазе, числе степеней свободы. Фазовая диаграмма воды. Понятие об идеальном растворе. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Константы ионизации. Теория сильных электролитов. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Представление о современных теориях кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда и Лоури. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса. “Мягкие” и “жесткие” кислоты и основания.

Тема № 6. Окислительно-восстановительные процессы.

Окислительно-восстановительные потенциалы. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные электродные потенциалы. Понятие о гальваническом элементе. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций.

Тема № 7. Химическая кинетика

Классификация реакций в химической кинетике. Гомо- и гетерогенные реакции. Порядок и молекулярность реакции. Скорость гомогенной химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Представление о теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Химические реакции в гетерогенных системах.

Тема № 8. Окислительно-восстановительные реакции. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций

Степени окисления. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Участие воды в окислительно-восстановительных процессах. Составление окислительно-восстановительных реакций. Метод ионно-молекулярных полуреакций. Влияние среды на характер реакций. Молярные массы химических эквивалентов окислителя и восстановителя. Типы окислительно-восстановительных реакций. Количественные характеристики окислительно-восстановительных переходов. Электродные потенциалы металлов. Гальванический элемент. Водородный электрод и стандартные условия. Стандартный потенциал полуреакций. Таблицы стандартных

восстановительных потенциалов. Использование табличных данных для оценки возможности протекания ОВР.

2

Неорганическая химия

Тема № 1. Водород. Кислород

Водород. Особенности электронного строения атома и ионов водорода. Проявляемая валентность. Изотопный состав водорода. Физические и химические свойства свободного водорода. Способы его получения. Соединения водорода с неметаллами и металлами. Водородная связь, её природа, прочность. Влияние водородных связей на свойства и строение водородсодержащих соединений. Вода как важнейшее соединение водорода. Условия протекания реакции синтеза воды и её механизм. Строение молекулы воды. Диаграмма состояния воды. Химические свойства воды. Проблема очистки воды. Пероксид водорода, его строение, свойства, способы получения, применение. Кислород. Распространенность кислорода. Изотопный состав кислорода. Роль кислорода в биологических и минеральных процессах на Земле. Строение молекулы кислорода с точки зрения метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей. Физические и химические свойства свободного кислорода. Способы получения свободного кислорода в лаборатории и технике. Важнейшие соединения кислорода с другими элементами. Классификация оксидов по химическим и физическим свойствам. Пероксиды и надпероксиды. Строение ионов O^{2-} , O_2^{2-} и O_2^+ с точки зрения метода молекулярных орбиталей. Озон. Его строение, свойства, методы получения, применение. Озоныды, их получение, строение, свойства и перспективы применения.

Тема № 2. Галогены

Общая характеристика элементов VIIA-подгруппы. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентные возможности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества. Распространенность в природе. Способы получения. Химические свойства. Соединения с водородом. Энергетические характеристики, характер связи и электронное строение молекул НГ. Методы получения и физические свойства галогеноводородов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства, реакционная способность. Галогениды металлов и неметаллов.

Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер и энергия связей. Получение и химические свойства оксидов. Устойчивость оксидов. Особенности соединений фтора и йода с кислородом. Реакции оксидов с водой. Оксокислоты галогенов; строение молекул, химические свойства, методы получения. Термодинамическая неустойчивость большинства оксокислот. Соединения галогенов друг с другом. Формы существования молекул. Химические свойства и методы получения.

Тема № 3. Элементы VI-A подгруппы

Общая характеристика элементов VIA-подгруппы. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентные возможности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества, цепочечные структуры, характеристики молекул X_2 . Соединения с водородом. Энергетические характеристики, характер связи и строение молекул H_2X . Сульфаны. Методы получения и основные химические свойства халькогеноводородов. Халькогенидные ионы и их состояние в водных растворах. Халькогениды металлов. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер связи, энергетика. Получение и химические свойства оксидов XO_2 и XO_3 . Кислоты H_2XO_3 и H_2XO_4 : строение молекул, химические свойства, методы получения. Особенности селеновой и теллуровой кислот. Оксокислоты серы: причины их многообразия, классификация, строение и химические свойства. Галогениды. Формы существования и строение молекул. Методы получения и химические свойства. Уникальная инертность SF_6 . Взаимодействие галогенидов с водой. Оксогалогениды. Окислительно-восстановительные реакции халькогенов и их соединений в водных растворах. Взаимодействие простых веществ с водой, с кислотами и щелочными растворами. Окислительно-восстановительные свойства соединений.

Тема № 4. Азот

Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентность и степени окисления азота. Канонические структуры кислородных и водородных соединений. Особенности азота. Соединения азота с водородом. Методы получения и основные свойства соединений HN_3 . Соли аммония. Аммиакаты. Амиды, имиды, нитриды. Азотистоводородная кислота и азиды. Общая характеристика оксидов азота. Формы существования, строение и энергетика молекул. Методы получения оксидов азота. Оксокислоты азота - азотноватистая, азотистая и азотная кислоты, их строение, свойства и методы получения, нитриты и нитраты. Термическое разложение нитратов. Галогениды азота.

Тема № 5. Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут

Общая характеристика элементов VA-подгруппы. Физические и химические свойства. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентность и степени окисления элементов V группы. Канонические структуры кислородных и водородных соединений. Простые вещества, аллотропия. Соединения с водородом. Характер связи, энергетические характеристики и строение молекул HN_3 . Методы получения и основные свойства соединений HN_3 . Соли фосфония. Фосфины. Соединения H_2H_4 , их строение и свойства. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов. Формы существования, строение и энергетика молекул. Оксиды фосфора и других элементов группы: X_4O_6 и X_4O_{10} , их получение, строение и свойства. Особенности взаимодействия P_4O_6 и P_4O_{10} с водой. Оксокислоты фосфора и его аналогов. Строение и свойства кислот фосфора. Галогениды. Общая характеристика, формы и строение молекул. Три- и пентагалогениды фосфора и его аналогов. Методы получения и химические свойства. Взаимодействие с водой. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Взаимодействие простых веществ с водой, с кислотами и щелочными растворами. Окислительные и восстановительные свойства соединений фосфора и его аналогов.

Тема № 6. Углерод, кремний, германий, олово, свинец

Общая характеристика элементов IVA-подгруппы. Особенности строения электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентность и степени окисления элементов IVA-группы. Простые вещества, аллотропия. Неорганическая химия углерода. Алмаз, графит, карбины, фуллерены. Соединения графита. Метан и углеводороды. Карбиды металлов. Оксиды углерода, энергетика, строение молекул и свойства. Оксокислоты углерода. Карбонаты. Галогениды и оксогалогениды углерода. Сероуглерод и другие соединения с серой. Соединения с азотом: циан, дициан, синильная кислота. Циановая и изоциановая кислоты. Тиоциановая кислота. Соединения элементов подгруппы кремния с водородом. Характер связи, энергетика и строение молекул XH_4 . Методы получения и химические свойства. Силициды. Оксиды и гидроксопроизводные. Общая характеристика оксидов XO и XO_2 . Кварц и его модификации. Изменение свойств оксидов XO и XO_2 в ряду $\text{C} - \text{Pb}$. Кремниевые кислоты и силикаты. Оксо- и гидроксоионы аналогов кремния. Соли олова и свинца, их растворимость и гидролиз. Галогениды. Общая характеристика, строение молекул. Взаимодействие с водой. Оксогалогениды. тетрагалогениды, их устойчивость, методы получения и химические свойства. Халькогениды. Формы и строение. Получение и химические свойства. Тиокислоты германия и олова. Соединения с азотом и фосфором. Комплексные соединения. Гексафторкремниевая кислота. Галогенокомплексы кремния и его аналогов. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Взаимодействие простых веществ с водой. Окислительно-восстановительные свойства соединений.

Тема № 7. Коллоидное состояние

Коллоидные растворы. Характеристика коллоидных систем. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Устойчивость агрегатная и кинетическая. Лиофобные коллоидные растворы. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация. Гели и студни. Получение коллоидных растворов их роль в жизни организмов и растений, а также в промышленности.

Тема № 8. Бор, алюминий, галлий, индий, таллий

Общая характеристика элементов IIIA-подгруппы. Физические и химические свойства элементов ряда бор - таллий, изменение температур плавления и кипения. Химическая активность элементов. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Нахождение в природе. Принципы получения элементов. Получение и применение бора и алюминия. Гидриды. Особенности строения соединений бора и алюминия. Оксиды элементов (III). Их сравнительная устойчивость. Химические свойства, принципы получения. Оксид таллия (I). Гидроксиды элементов (III). Состав и особенности строения. Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов бора – таллия. Гидроксид таллия (I). Соли. Соли алюминия в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Сравнительная характеристика солей элементов (III). Гидролиз. Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и

таллия (III). Изменение устойчивости соединений элементов в низких степенях окисления в подгруппе, а также в горизонтальном ряду Tl - Pb - Bi.

Тема № 9. Щелочные металлы

Общая характеристика элементов IA-подгруппы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации атомов. Особое положение лития. Энергия кристаллической решётки, физические и химические свойства простых веществ. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой по ряду литий - цезий. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные свойства) основных типов соединений: оксидов, пероксидов, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Диагональное сходство литий - магний. Получение щелочных металлов из природных соединений. Применение щелочных металлов и их соединений.

Тема № 10. Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы

Общая характеристика элементов IIА-подгруппы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Особенности бериллия. Получение простых веществ из природных соединений. Физические и химические свойства металлов. Отношение к неметаллам, воде, кислотам. Гидриды, структура, свойства, получение. Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Их структура. Сравнительная устойчивость, свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Гидроксиды. Получение. Строение. Кислотно-основные свойства. Соли. Кристаллогидраты. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Комплексные соединения бериллия. Гидролиз солей бериллия и магния. Жёсткость воды и методы её устранения. Диагональное сходство бериллий - алюминий. Применение бериллия, магния, щелочноземельных элементов и их соединений.

Тема № 11. Элементы IB и IIB групп

Общая характеристика элементов I-B подгруппы. Медь, серебро, золото. Строение атомов, возможные степени окисления в соединениях. Специфика однозарядных ионов с конфигурацией d^{10} . Простые вещества: физические и химические свойства. Самородные металлы. Важнейшие бинарные химические соединения: оксиды, галогениды, халькогениды. Химия водных растворов. Окислительно-восстановительные свойства Cu(I) и Cu(II), Au(I) и Au(III). Комплексные соединения.

Общая характеристика элементов II-B подгруппы. Цинк, кадмий, ртуть. Строение атомов, возможные степени окисления в соединениях. Особенности соединений ртути (I). Простые вещества: физические и химические свойства. Уникальные свойства металлической ртути. Применение. Важнейшие бинарные химические соединения: оксиды, галогениды, халькогениды. Химия водных растворов. Устойчивые катионные и анионные формы. Амфотерность гидроксида цинка. Аквакатионы и гидроксоанионы.

Тема № 12. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы

Общая характеристика d-элементов. Железо. Металлическое железо, его физические и химические свойства. Полиморфные модификации железа. Природные соединения железа. Соединения железа (II). Оксид и гидроксид железа (II). Соли железа (II), их гидролиз. Соль Мора, карбонат, гидрокарбонат железа (II). Комплексные соединения железа (II). Ферроцен. Соединения железа (III). Оксид и смешанные оксиды железа. Соли железа (III), их гидролиз. Гидроксид железа (III). Получение ферритов “сухим” путём; их разрушение водой. Комплексные соединения железа (III). Окислительно-восстановительные реакции железа (II) и (III). Ферраты, их получение, свойства и строение. Карбонилы железа. Кобальт. Природные соединения кобальта. Свойства металлического кобальта. Соединения кобальта (II). Оксид кобальта (II). Средние и основные соли кобальта (II). Комплексные хлориды и аммиакаты кобальта (II). Гидроксид кобальта (II). Соединения кобальта (III). Оксид кобальта (III). Стабилизация высшей степени окисления кобальта путём комплексообразования. Строение комплексных соединений кобальта. Карбонилы кобальта. Применение металлического кобальта и его соединений. Никель. Природные соединения никеля. Получение, свойства и применение металлического никеля (никелирование, сплавы). Соединения никеля (II). Оксид, гидроксид и соли никеля (II). Комплексные соединения никеля. Карбонилы никеля. Платиновые металлы. Физические и химические свойства платиновых металлов. Отношение к кислотам, щелочам, кислороду, водороду, воде, царской водке. Применение платины. Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VIII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксид и гидроксид палладия (II). Соли палладия (II). Оксиды и гидроксиды платины (II, IV). Комплексные соединения платины. Катионные, анионные и нейтральные комплексы платины (II, IV). Амино- и цианокомплексы. Гексахлороплатиновая кислота и её соли.

Тема № 13. Диаграммы плавкости. Диаграммы состояния.

Дальтони́ды и бертолли́ды. Твердые растворы. Диаграммы состав-свойство. Термический анализ сплавов бинарных и тройных систем. Диаграммы плавкости. Диаграммы состояния. Бинарные системы с неограниченной растворимостью компонентов. Бинарные системы с ограниченной растворимостью компонентов. Бинарные системы с образованием устойчивого соединения с ограниченной растворимостью компонентов и соединения и с отсутствием растворимости. Бинарные системы с образованием неустойчивого (перитектического) соединения.

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

Тема № 1. Строение атома

Развитие представлений о строении атома. Теория Бора. Волновые свойства электрона в атоме. Вероятностная модель строения атома. Уравнение Шредингера. Волновая функция, радиальная и угловая составляющие волновой функции. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d- и f-типа. Узловые плоскости, узловые поверхности, граничные поверхности атомных орбиталей. Энергия атомных орбиталей. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Правила Хунда. Энергетическая последовательность атомных орбиталей (правило Клечковского). Характеристика атома: орбитальный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Термы атомов. Современные представления о строении атомных ядер. Изотопы и изобары. Элементы-одиночки и элементы-плеяды. Открытие явления радиоактивности. Работы Марии Склодовской-Кюри и Пьера Кюри. Основной закон радиоактивного распада. Период полураспада и константа радиоактивного распада. Единицы радиоактивности. Типы радиоактивного распада, спонтанное деление. Правило сдвига. Радиоактивные семейства. Радиоактивное равновесие. Открытие явления искусственной радиоактивности (Резерфорд, Ирэн и Фредерик Жолио-Кюри). Понятие о методах получения и выделения искусственных радиоактивных изотопов ("деление" атомных ядер, виды ядерных реакций, ядерный реактор). Синтез трансурановых элементов. Практическое применение радиоактивных изотопов. Метод меченых атомов.

Тема № 2. Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система химических элементов

Периодический закон Д.И.Менделеева. Периодическая система химических элементов. Структура периодической системы и ее связь с электронной структурой атомов. Положение химического элемента в периодической системе как его главная характеристика. Вторичная периодичность.

Тема № 3. Химическая связь

Ионная связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Теория отталкивания валентных электронных пар. Метод молекулярных орбиталей.

Тема № 4. Основы химической термодинамики

Задачи химической термодинамики. Понятия: система, параметры состояния, обратимость химических изменений. Первый закон термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Функция состояния. Закон Гесса, его использование для вычисления теплот реакций. Энтальпия, понятие о стандартном состоянии и стандартных теплотах образования. Вычисление теплот реакции по стандартным теплотам образования реагентов. Второй закон термодинамики. Энтропия с позиций термодинамики и молекулярной теории. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца. Изменение энергии Гиббса и направление протекания реакции. Химический потенциал, его зависимость от концентрации. Константа химического равновесия. Термодинамический вывод закона действующих масс. Связь константы равновесия с величинами свободной энергии. Использование величин стандартных изменений энергии и энтропии при реакции для расчета констант равновесия.

Тема № 5. Растворы

Представление об истинных и коллоидных растворах. Процессы растворения. Способы выражения состава растворов. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Осаждение труднорастворимых солей. Произведение растворимости. Правило фаз Гиббса. Понятие о системе, компоненте, фазе, числе степеней свободы. Фазовая диаграмма воды.

Понятие об идеальном растворе. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Оствальда. Константы ионизации. Теория сильных электролитов. Кажущаяся степень диссоциации сильного электролита. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Представление о современных теориях кислот и оснований. Протолитическая теория Бренстеда и Лоури. Понятие о кислотах и основаниях Льюиса. “Мягкие” и “жесткие” кислоты и основания.

Тема № 6. Окислительно-восстановительные процессы. Окислительно-восстановительные потенциалы. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные электродные потенциалы. Понятие о гальваническом элементе. Уравнение Нернста. Константа равновесия окислительно-восстановительных реакций.

Тема № 7. Химическая кинетика

Классификация реакций в химической кинетике. Гомо- и гетерогенные реакции. Порядок и молекулярность реакции. Скорость гомогенной химической реакции. Закон действия масс. Константа скорости. Факторы, влияющие на скорость реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Представление о теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Химические реакции в гетерогенных системах.

Тема № 8. Окислительно-восстановительные реакции. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций

Степени окисления. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Участие воды в окислительно-восстановительных процессах. Составление окислительно-восстановительных реакций. Метод ионно-молекулярных полуреакций. Влияние среды на характер реакций. Молярные массы химических эквивалентов окислителя и восстановителя. Типы окислительно-восстановительных реакций. Количественные характеристики окислительно-восстановительных переходов. Электродные потенциалы металлов. Гальванический элемент. Водородный электрод и стандартные условия. Стандартный потенциал полуреакций. Таблицы стандартных восстановительных потенциалов. Использование табличных данных для оценки возможности протекания ОВР.

Раздел 2. Неорганическая химия.

Тема № 1. Водород. Кислород

Водород. Особенности электронного строения атома и ионов водорода. Проявляемая валентность. Изотопный состав водорода. Физические и химические свойства свободного водорода. Способы его получения. Соединения водорода с неметаллами и металлами. Водородная связь, её природа, прочность. Влияние водородных связей на свойства и строение водородсодержащих соединений. Вода как важнейшее соединение водорода. Условия протекания реакции синтеза воды и её механизм. Строение молекулы воды. Диаграмма состояния воды. Химические свойства воды. Проблема очистки воды. Пероксид водорода, его строение, свойства, способы получения, применение. Кислород. Распространенность кислорода. Изотопный состав кислорода. Роль кислорода в биологических и минеральных процессах на Земле. Строение молекулы кислорода с точки зрения метода валентных связей и метода молекулярных орбиталей. Физические и химические свойства свободного кислорода. Способы получения свободного кислорода в

лаборатории и технике. Важнейшие соединения кислорода с другими элементами. Классификация оксидов по химическим и физическим свойствам. Пероксиды и надпероксиды. Строение ионов O_2^- , O_2^{2-} и O_2^+ с точки зрения метода молекулярных орбиталей. Озон. Его строение, свойства, методы получения, применение. Озоныды, их получение, строение, свойства и перспективы применения.

Тема № 2. Галогены

Общая характеристика элементов VIIA-подгруппы. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентные возможности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества. Распространенность в природе. Способы получения. Химические свойства. Соединения с водородом. Энергетические характеристики, характер связи и электронное строение молекул HX . Методы получения и физические свойства галогеноводородов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства, реакционная способность. Галогениды металлов и неметаллов.

Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер и энергия связей. Получение и химические свойства оксидов. Устойчивость оксидов. Особенности соединений фтора и йода с кислородом. Реакции оксидов с водой. Оксокислоты галогенов; строение молекул, химические свойства, методы получения. Термодинамическая неустойчивость большинства оксокислот. Соединения галогенов друг с другом. Формы существования молекул. Химические свойства и методы получения.

Тема № 3. Элементы VI-A подгруппы

Общая характеристика элементов VIA-подгруппы. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентные возможности атомов и характерные степени окисления. Простые вещества, цепочечные структуры, характеристики молекул X_2 . Соединения с водородом. Энергетические характеристики, характер связи и строение молекул H_2X . Сульфаны. Методы получения и основные химические свойства халькогеноводородов. Халькогенидные ионы и их состояние в водных растворах. Халькогениды металлов. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов: строение молекул, характер связи, энергетика. Получение и химические свойства оксидов HO_2 и HO_3 . Кислоты H_2XO_3 и H_2XO_4 : строение молекул, химические свойства, методы получения. Особенности селеновой и теллуровой кислот. Оксокислоты серы: причины их многообразия, классификация, строение и химические свойства. Галогениды. Формы существования и строение молекул. Методы получения и химические свойства. Уникальная инертность SF_6 . Взаимодействие галогенидов с водой. Оксогалогениды. Окислительно-восстановительные реакции халькогенов и их соединений в водных растворах. Взаимодействие простых веществ с водой, с кислотными и щелочными растворами. Окислительно-восстановительные свойства соединений.

Тема № 4. Азот

Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентность и степени окисления азота. Канонические структуры кислородных и водородных соединений. Особенности азота. Соединения азота с водородом. Методы получения и основные свойства соединений HN_3 . Соли аммония. Аммиакаты. Амиды, имиды, нитриды. Азотистоводородная кислота и азиды. Общая характеристика оксидов азота. Формы существования, строение и энергетика молекул. Методы получения оксидов азота. Оксокислоты азота - азотноватистая, азотистая и азотная кислоты, их строение, свойства и методы получения, нитриты и нитраты. Термическое разложение нитратов. Галогениды азота.

Тема № 5. Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут

Общая характеристика элементов VA-подгруппы. Физические и химические свойства. Строение электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентность и степени окисления элементов V группы. Канонические структуры кислородных и водородных соединений. Простые вещества, аллотропия.

Соединения с водородом. Характер связи, энергетические характеристики и строение молекул XH_3 . Методы получения и основные свойства соединений XH_3 . Соли фосфония. Фосфины. Соединения X_2H_4 , их строение и свойства. Оксиды и оксокислоты. Общая характеристика оксидов. Формы существования, строение и энергетика молекул. Оксиды фосфора и других элементов группы: X_4O_6 и X_4O_{10} , их получение, строение и свойства. Особенности взаимодействия P_4O_6 и P_4O_{10} с водой. Оксокислоты фосфора и его аналогов. Строение и свойства кислот фосфора. Галогениды. Общая характеристика, формы и строение молекул. Три- и пентагалогениды фосфора и его аналогов. Методы получения и химические свойства. Взаимодействие с водой. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Взаимодействие простых веществ с водой, с кислотами и щелочными растворами. Окислительные и восстановительные свойства соединений фосфора и его аналогов.

Тема № 6. Углерод, кремний, германий, олово, свинец

Общая характеристика элементов IVA-подгруппы. Особенности строения электронных оболочек атомов, потенциалы ионизации, сродство к электрону. Валентность и степени окисления элементов IVA-группы. Простые вещества, аллотропия. Неорганическая химия углерода. Алмаз, графит, карбины, фуллерены. Соединения графита. Метан и углеводороды. Карбиды металлов. Оксиды углерода, энергетика, строение молекул и свойства. Оксокислоты углерода. Карбонаты. Галогениды и оксогалогениды углерода. Сероуглерод и другие соединения с серой. Соединения с азотом: циан, дициан, синильная кислота. Циановая и изоциановая кислоты. Тиоциановая кислота. Соединения элементов подгруппы кремния с водородом. Характер связи, энергетика и строение молекул XH_4 . Методы получения и химические свойства. Силициды. Оксиды и гидроксопроизводные. Общая характеристика оксидов XO и XO_2 . Кварц и его модификации. Изменение свойств оксидов XO и XO_2 в ряду $\text{C} - \text{Pb}$. Кремниевые кислоты и силикаты. Оксо- и гидроксоионы аналогов кремния. Соли олова и свинца, их растворимость и гидролиз. Галогениды. Общая характеристика, строение молекул. Взаимодействие с водой. Оксогалогениды. тетрагалогениды, их устойчивость, методы получения и химические свойства. Халькогениды. Формы и строение. Получение и химические свойства. Тиокислоты германия и олова. Соединения с азотом и фосфором. Комплексные соединения. Гексафторкремниевая кислота. Галогенокомплексы кремния и его аналогов. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Взаимодействие простых веществ с водой. Окислительно-восстановительные свойства соединений.

Тема № 7. Коллоидное состояние

Коллоидные растворы. Характеристика коллоидных систем. Лиофильные и лиофобные коллоиды. Устойчивость агрегатная и кинетическая. Лиофобные коллоидные растворы. Строение коллоидных частиц. Коагуляция. Пептизация. Гели и студни. Получение коллоидных растворов их роль в жизни организмов и растений, а также в промышленности.

Тема № 8. Бор, алюминий, галлий, индий, таллий

Общая характеристика элементов IIIA-подгруппы. Физические и химические свойства элементов ряда бор - таллий, изменение температур плавления и кипения. Химическая активность элементов. Отношение к кислороду, воде, кислотам, щелочам. Нахождение в природе. Принципы получения элементов. Получение и применение бора и алюминия. Гидриды. Особенности строения соединений бора и алюминия. Оксиды элементов (III). Их сравнительная устойчивость. Химические свойства, принципы получения. Оксид таллия (I). Гидроксиды элементов (III). Состав и особенности строения. Кислотно-основные свойства в ряду гидроксидов бора – таллия. Гидроксид таллия (I). Соли. Соли алюминия в катионной и анионной формах. Кристаллогидраты. Комплексные соединения. Двойные соли. Сравнительная характеристика солей элементов

(III). Гидролиз. Соли таллия (I). Окислительно-восстановительные свойства соединений таллия (I) и таллия (III). Изменение устойчивости соединений элементов в низких степенях окисления в подгруппе, а также в горизонтальном ряду Tl - Pb - Bi.

Тема № 9. Щелочные металлы

Общая характеристика элементов IA-подгруппы. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации атомов. Особое положение лития. Энергия кристаллической решётки, физические и химические свойства простых веществ. Особенности взаимодействия щелочных металлов с водой по ряду литий - цезий. Закономерности в строении и свойствах (термическая устойчивость, кислотно-основные свойства) основных типов соединений: оксидов, пероксидов, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Диагональное сходство литий - магний. Получение щелочных металлов из природных соединений. Применение щелочных металлов и их соединений.

Тема № 10. Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы

Общая характеристика элементов IIА-подгруппы. Строение атомов. Изменение по группе атомных радиусов и ионизационных потенциалов. Особенности бериллия. Получение простых веществ из природных соединений. Физические и химические свойства металлов. Отношение к неметаллам, воде, кислотам. Гидриды, структура, свойства, получение. Соединения с кислородом. Оксиды. Пероксиды. Их структура. Сравнительная устойчивость, свойства. Отношение к воде, кислотам, щелочам. Гидроксиды. Получение. Строение. Кислотно-основные свойства. Соли. Кристаллогидраты. Соли бериллия в катионной и анионной формах. Комплексные соединения бериллия. Гидролиз солей бериллия и магния. Жёсткость воды и методы её устранения. Диагональное сходство бериллий - алюминий. Применение бериллия, магния, щелочноземельных элементов и их соединений.

Тема № 11. Элементы IV и IVB групп

Общая характеристика элементов I-V подгруппы. Медь, серебро, золото. Строение атомов, возможные степени окисления в соединениях. Специфика однозарядных ионов с конфигурацией d^{10} . Простые вещества: физические и химические свойства. Самородные металлы. Важнейшие бинарные химические соединения: оксиды, галогениды, халькогениды. Химия водных растворов. Окислительно-восстановительные свойства Cu(I) и Cu(II), Au(I) и Au(III). Комплексные соединения.

Общая характеристика элементов II-V подгруппы. Цинк, кадмий, ртуть. Строение атомов, возможные степени окисления в соединениях. Особенности соединений ртути (I). Простые вещества: физические и химические свойства. Уникальные свойства металлической ртути. Применение. Важнейшие бинарные химические соединения: оксиды, галогениды, халькогениды. Химия водных растворов. Устойчивые катионные и анионные формы. Амфотерность гидроксида цинка. Аквакатионы и гидроксоанионы.

Тема № 12. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы

Общая характеристика d-элементов. Железо. Металлическое железо, его физические и химические свойства. Полиморфные модификации железа. Природные соединения железа. Соединения железа (II). Оксид и гидроксид железа (II). Соли железа (II), их гидролиз. Соль Мора, карбонат, гидрокарбонат железа (II). Комплексные соединения железа (II). Ферроцен. Соединения железа (III). Оксид и смешанные оксиды железа. Соли железа (III), их гидролиз. Гидроксид железа (III). Получение ферритов "сухим" путём; их разрушение водой. Комплексные соединения железа (III). Окислительно-восстановительные реакции железа (II) и (III). Ферраты, их получение, свойства и строение. Карбонилы железа. Кобальт. Природные соединения кобальта. Свойства металлического кобальта. Соединения кобальта (II). Оксид кобальта (II). Средние и основные соли кобальта (II). Комплексные хлориды и аммиакаты кобальта (II). Гидроксид кобальта (II). Соединения

кобальта (III). Оксид кобальта (III). Стабилизация высшей степени окисления кобальта путём комплексообразования. Строение комплексных соединений кобальта. Карбонилы кобальта. Применение металлического кобальта и его соединений. Никель. Природные соединения никеля. Получение, свойства и применение металлического никеля (никелирование, сплавы). Соединения никеля (II). Оксид, гидроксид и соли никеля (II). Комплексные соединения никеля. Карбонилы никеля. Платиновые металлы. Физические и химические свойства платиновых металлов. Отношение к кислотам, щелочам, кислороду, водороду, воде, царской водке. Применение платины. Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VIII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксид и гидроксид палладия (II). Соли палладия (II). Оксиды и гидроксиды платины (II, IV). Комплексные соединения платины. Катионные, анионные и нейтральные комплексы платины (II, IV). Амино- и цианок комплексы. Гексахлороплатиновая кислота и её соли.

Тема № 13. Диаграммы плавкости. Диаграммы состояния.

Дальтонида и бертоллиды. Твердые растворы. Диаграммы состав-свойство. Термический анализ сплавов бинарных и тройных систем. Диаграммы плавкости. Диаграммы состояния. Бинарные системы с неограниченной растворимостью компонентов. Бинарные системы с ограниченной растворимостью компонентов. Бинарные системы с образованием устойчивого соединения с ограниченной растворимостью компонентов и соединения и с отсутствием растворимости. Бинарные системы с образованием неустойчивого (перитектического) соединения.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Темы практических занятий

Раздел "Строение вещества"

Тема № 1. Основные законы химии.

Тема № 2. Основы химической термодинамики.

Тема № 3. Периодический закон и система Д.И.Менделеева.

Тема № 4. Строение атома.

Тема № 5. Химическая связь.

Тема № 6. Растворы неэлектролитов.

Тема № 7. Растворы электролитов.

Тема № 8. Окислительно-восстановительные потенциалы. Гальванические элементы.

Тема № 9. Кислоты и основания.

Тема № 10. Роль фундаментальных характеристик атомов в формировании их поведения в составе соединений.

Тема № 11. Окислительно-восстановительные реакции.

Темы практических занятий

Раздел «Неорганическая химия»

Тема № 1. Общие свойства металлов и их сплавов.

Тема № 2. Общие свойства неметаллов и их сплавов.

Тема № 3. Водород. Кислород.

Тема № 4. Галогены.

Тема № 5. Халькогены.

Тема № 6. Азот.

Тема № 7. Углерод, кремний, германий, олово, свинец.

Тема № 8. Коллоидное состояние.

Тема № 9. Щелочные металлы.

Тема № 10. Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы.
Тема № 11. Элементы IV и IVB групп.
Тема № 12. Железо, кобальт, никель, платиновые металлы.
Тема № 13. Диаграммы плавкости.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Строение вещества	Тема № 1. Определение эквивалентной массы металла Тема № 2. Основы химической термодинамики Тема № 3. Дисперсные системы Тема № 4. Растворы неэлектролитов Тема № 5. Растворы электролитов Тема № 7. Кислоты и основания Тема № 8. Окислительно-восстановительные реакции
2	Неорганическая химия	Тема № 1. Водород. Кислород Тема № 2. Галогены Тема № 3. Халькогены Тема № 4. Азот Тема № 5. Фосфор, мышьяк, сурьма, висмут Тема № 6. Углерод, кремний, германий, олово, свинец Тема № 7. Коллоидное состояние Тема № 8. Бор, алюминий, галлий, индий, таллий Тема № 9. Щелочные металлы Тема № 10. Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы Тема № 11. Окислительно-восстановительные потенциалы. Гальванические элементы Тема № 12. Элементы IV и IVB групп Тема № 13. Железо, кобальт, никель Тема № 14. Марганец, хром

Требования к самостоятельной работе студентов

Дисциплина «Неорганическая химия и строение вещества» предусматривает самостоятельную работу студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, решение задач, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по всем темам, указанным выше. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях по всем темам, указанным выше.

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 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
Раздел 1	УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6	Коллоквиумы, контрольные работы
Раздел 2	УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6	Коллоквиумы, контрольные работы

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

Тестовые задания для самоконтроля

Примеры тестовых заданий:

Разделы «Неорганическая химия» и «Строение вещества»

- Чему равно массовое число атома?
 - числу протонов в атоме
 - числу нейтронов в атоме
 - числу нуклонов в атоме
 - числу электронов в атоме
- Чему равно число нейтронов в атоме $^{31}_{15}\text{P}$?
 - 31
 - 16
 - 15
 - 46
- Какое квантовое число характеризует направление электронного облака в пространстве?
 - n
 - 1
 - m_l
 - m_s
- Какие значения принимает магнитное квантовое число для орбиталей d-подуровня?
 - 0, 1, 2
 - 2, -1, 0, +1, +2
 - 1, 0, +1
 - 1, 2, 3
- Чему равно число орбиталей на f-подуровне?
 - 1
 - 3
 - 5
 - 7
- Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя: $4s^2 4p^5$?
 - $^{35}_{35}\text{Br}$
 - $^{7}_{7}\text{N}$
 - $^{33}_{33}\text{As}$
 - $^{23}_{23}\text{V}$
- Чем отличаются атомы изотопов одного элемента?
 - числом протонов
 - числом нейтронов
 - числом электронов
 - зарядом ядра
- Чему равно массовое число азота $^{14}_{7}\text{N}$, который содержит 8 нейтронов?
 - 14
 - 15
 - 16
 - 17
- Какие значения принимает орбитальное квантовое число для второго энергетического уровня?

- а) 0, 1, 2 б) - 2, - 1, 0, +1, +2
 в) 0, 1 г) 1
10. Как обозначается подуровень, для которого $n = 4$ и $l = 0$?
 а) 4f б) 4d
 в) 4p г) 4s
11. Атомы, какого элемента имеют электронную конфигурацию внешнего слоя: $\dots 3s^2 3p^4$?
 а) ${}_6\text{C}$ б) ${}_{14}\text{Si}$
 в) ${}_{16}\text{S}$ г) ${}_{24}\text{Cr}$
12. Какую общую формулу имеет основание?
 а) $\text{Me}(\text{OH})_y$ б) $\text{H}_2(\text{Ac})$
 в) Эm On г) $\text{Me}_x(\text{Ac})_y$
13. Какой из оксидов является амфотерным?
 а) ZnO б) SiO_2
 в) SiO г) Na_2O
14. Какое из оснований является двухкислотным?
 а) KOH б) $\text{Bi}(\text{OH})_3$
 в) NH_4OH г) $\text{Sn}(\text{OH})_2$
15. Какая из кислот является двухосновной?
 а) HNO_2 б) HB_2
 в) H_2CO_3 г) H_3BO_3
16. Какая из солей является кислой солью?
 а) $[\text{Fe}(\text{OH})_2]_2\text{CO}_3$ б) $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_3$
 в) Fe OH CO_3 г) $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
17. Какова валентность кислотообразующего элемента в молекуле хлорной кислоты HClO_4 ?
 а) II б) III
 в) IV г) VII
18. Какой из кислот соответствует название «сернистая кислота»?
 а) H_2S б) $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$
 в) H_2SO_3 г) H_2SO_4
19. Какой соли соответствует название «карбонат висмута III»?
 а) BiOHCO_3 б) $\text{Bi}_2(\text{CO}_3)_3$
 в) $\text{Bi}(\text{HCO}_3)_3$ г) $[\text{Bi}(\text{OH}_2)]\text{CO}_3$
20. Какой соли соответствует название гидросульфат висмута III?
 а) $\text{Bi}(\text{HSO}_4)_3$ б) $\text{Bi}(\text{HSO}_3)_3$
 в) $\text{Bi}(\text{OH})\text{SO}_4$ г) $[\text{Bi}(\text{OH}_2)]_2\text{SO}_4$
21. Какой соли соответствует название «дигидроксосульфит алюминия»?
 а) $[\text{Al}(\text{OH})_2]_2\text{SO}_4$ б) AlOHSO_3
 в) $[\text{Al}(\text{OH})_2]\text{SO}_3$ г) AlOHSO_4
22. Какие из следующих веществ растворяются в воде?
 а) AgBr б) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 в) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ г) HgS

ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

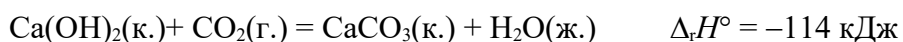
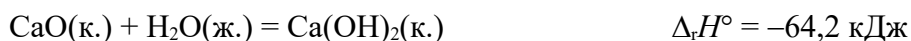
Раздел «Общая химия»

Примеры задач:

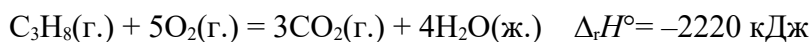
1. При смешивании в калориметре 0,25 л 0,15 М раствора одноосновной слабой кислоты и 5 мл 6 М раствора КОН выделилось 1,7 кДж теплоты. Вычислите энтальпию диссоциации кислоты, если энтальпия нейтрализации сильной кислоты сильным основанием равна $-55,8$ кДж/моль.

2. Вычислите энтальпию растворения безводного гидроксида бария $\text{Ba}(\text{OH})_2$, если известно, что при растворении 60 г кристаллогидрата $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ поглощается 34 кДж теплоты, а энтальпия реакции: $\text{Ba}(\text{OH})_2(\text{к.}) + 8\text{H}_2\text{O}(\text{ж.}) = \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{к.})$ равна $-139,9$ кДж/моль.

3. Вычислите количество теплоты, необходимое для разложения 25 г карбоната кальция, если известны энтальпии следующих реакций:



4. Рассчитайте стандартную энтальпию образования пропана при 298 К, используя энтальпии следующих реакций



5. По табличным данным вычислите изменение энтропии $\Delta_r S^\circ$ при кипении оксида серы(VI) SO_3 .

6. Константа равновесия реакции: $\text{CO}_2(\text{г.}) + 4\text{H}_2(\text{г.}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г.})$ при 400 К равна $3,54 \cdot 10^{12}$. Рассчитайте константу равновесия при 975 К, если известно, что стандартная энтальпия реакции при 298 К равна $-164,9$ кДж. Зависимостью $\Delta_r H^\circ$ и $\Delta_r S^\circ$ от температуры можно пренебречь. В какую сторону смещается равновесие реакции при повышении температуры?

7. Для реакции: $\text{CO}(\text{г.}) + 2\text{H}_2(\text{г.}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г.})$ константы равновесия при температурах 100 и 150°C равны, соответственно, 24,2 и 0,741. Рассчитайте по приведенным данным энтальпию и энтропию реакции. В какую сторону смещается равновесие реакции при понижении температуры?

8. Для реакции: $2\text{H}_2\text{S}(\text{г.}) + 3\text{O}_2(\text{г.}) = 2\text{SO}_2(\text{г.}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г.})$ при 298 К стандартная энтальпия равна $-1233,4$ кДж, а стандартная энергия Гиббса равна -1193 кДж. Вычислите по приведенным данным константу равновесия реакции при 750 К.

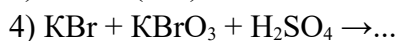
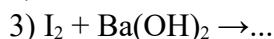
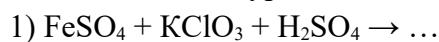
9. Определите, возможно ли при стандартных состояниях веществ и температуре 800°C восстановление оксида вольфрама WO_3 до свободного металла водородом? Зависимостью $\Delta_r H^\circ$ и $\Delta_r S^\circ$ от температуры можно пренебречь.

10. По табличным данным рассчитайте константы равновесия при температурах 300 и 450 К для реакции: $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{SO}_3$. $S^\circ(\text{SO}_{3,\text{ж}}) = 128,4$ Дж/К·моль

Раздел «Неорганическая химия»

Примеры задач:

Составьте уравнения следующих реакций:



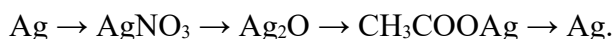
После нагревания 22,12 г перманганата калия образовалось 21,16 г твердой смеси. Какой максимальный объем хлора (н. у.) можно получить при действии на образовавшуюся смесь 36,5 %-ной соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл). Какой объем кислоты при этом расходуется?

В 10 м³ сточной воды растворен хлор с концентрацией 0,00709 г/л. Какой способ очистки воды от хлора вы можете предложить, и какая масса реагентов для этого потребуется?

Газ, выделившийся при действии 2,0 г цинка на 18,7 мл 14,6 %-ной соляной кислоты (плотность раствора 1,07 г/мл), пропустили при нагревании над 4,0 г оксида меди (II). Чему равна масса полученной твердой смеси?

Напишите уравнения реакций, показывающих переход от оксида железа (III) к хлориду железа (II).

Составьте уравнения химических реакций, позволяющих осуществить следующие превращения:



Железную пластинку массой 5,2 г продолжительное время выдерживали в растворе, содержащем 1,6 г сульфата меди. По окончании реакции пластинку вынули из раствора и высушили. Чему стала равна ее масса?

Напишите уравнения реакций, описывающих превращение $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{+3}$ а) в кислой; б) в щелочной среде.

Напишите полные уравнения реакций, соответствующие следующей последовательности превращений:



В сточной воде находится комплексная соль $\text{Na}_2[\text{HgCl}_4]$, концентрация которой равна 0,0388 г/л. Рассмотрите возможность удаления этой соли из воды методом химического обессоливания. Напишите уравнения химических реакций, протекающих в растворе и при ионном обмене. Рассчитайте количество молей воды, которое можно получить при химическом обессоливании 1000 л воды. Рассчитайте теоретические массы кислоты (H_2SO_4) и щелочи (NaOH), которые необходимы для регенерации ионитов.

В 1000 л сточной воды находится комплексная соль $\text{Na}_2[\text{Cd}(\text{CN})_4]$, концентрация которой равна 0,262 г/л. Рассмотрите возможность удаления этой соли методом химического обессоливания. Напишите уравнения реакций диссоциации этой соли и ионного обмена. Рассчитайте количество молей воды, которое должно быть получено при полном удалении ионов соли. Рассчитайте теоретические массы H_2SO_4 и NaOH , которые необходимы для регенерации ионитов.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

Контрольные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов.

Примеры контрольных работ: 2 задачи и 2 теоретических вопроса

Раздел «Общая химия»

Вариант 1

1. Стехиометрические законы: закон сохранения массы, закон постоянства состава. Их роль в химии и современная трактовка. Газовые законы: закон Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона

2. Водород. Изотопы водорода. Свойства водорода. Получение и применение водорода. Гидриды. Классификация гидридов и их свойства.

3. Вычислите константу диссоциации гидроксида хрома по 3 ступени, если степень гидролиза катиона Cr^{3+} по первой ступени в 0,025 М растворе $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ составляет 3,5 %.

Вариант 2

1. Периодический закон и Периодическая система Д. И. Менделеева. Физическое обоснование периодического закона и его современная формулировка. «Длинная» и «короткая» формы периодической таблицы. Классификация химических элементов.

2. Олово и свинец. Проявляемые степени окисления и их устойчивость. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотноосновные и окислительно-восстановительные свойства. Соли олова и свинца. Экологическая роль соединений свинца.

3. Определите произведение растворимости $\text{Zn}(\text{OH})_2$, если pH его насыщенного раствора равен 8,59.

Раздел «Неорганическая химия»

Задачи 1



Задачи 2

1. Напишите уравнения реакций, характеризующих следующие превращения: $\text{SO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{NaHSO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4$.

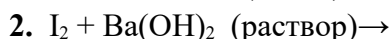


Задачи 3

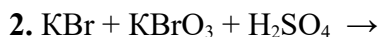
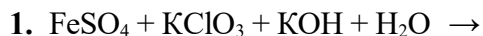


2. Какой объем (при н. у.) занимает кислород, выделившийся из одного моль каждого из веществ: KClO_3 , KMnO_4 , KNO_3 , HgO ? Все реакции разложения данных веществ протекают при нагревании.

Задачи 4



Задачи 5



Задачи 6

1. $\text{FeSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
2. $\text{MnSO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

Задачи 7

1. $\text{CuFeS}_2 + \text{HNO}_3$ (конц.) $\rightarrow$
2. $\text{MnO}_2 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow$

Задачи 8

1. SO_2 (г) + CaCO_3 (т) + H_2O (г) $\rightarrow$
2. $\text{Br}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$

Задачи 9

1. $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
2. $\text{KI} + 5\text{H}_2\text{SO}_4$ (конц.) $\rightarrow$

Задачи 10

1. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S}$ (в воде) $\rightarrow$
2. $\text{Cl}_2 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (недостаток и избыток хлора) $\rightarrow$

Задачи 11

1. SO_2 (г) + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ (т) + H_2O (г) $\rightarrow$
2. $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$ (нагрев) $\rightarrow$

Задачи 12

1. $\text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$
2. $\text{KClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

Задачи 13

1. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
2. $\text{KMnO}_4 + \text{HCl}$ (конц.) $\rightarrow$

Задачи 14

1. $\text{FeCl}_3 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
2. $\text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KI} \rightarrow$

Задачи 15

1. $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
2. $\text{Cl}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2$ (нагрев) $\rightarrow$

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену по неорганической химии и строению вещества (примеры задач приведены выше):

Билет № 1

1. Реакции межмолекулярного и внутримолекулярного самоокисления-самовосстановления.
2. Оксиды галогенов.

Билет № 2

1. Фтористоводородная кислота. Соединения фтора с металлами и металлоидами.
2. Кислородосодержащие кислоты и соли на основе йода.

Билет № 3

1. Окислительно-восстановительные реакции в щелочной среде.
2. Кислоты и соли на основе селена и теллура.

Билет № 4

1. Окислители. Восстановители. Электронный баланс. Ионно-электронный баланс.
2. Бинарные и тройные кислородные соединения серы.

Билет № 5

1. Восстановители на основе соединений галогенов.
2. Тиосерная кислота. Политионовые кислоты. Тиосоли.

Билет № 6

1. Общая характеристика элементов VI-A подгруппы.
2. Соединения йода с металлами и неметаллами.

Билет № 7

1. Фтор.
2. Кислородсодержащие кислоты и соли на основе серы.

Билет № 8

1. Окислительно-восстановительные реакции в кислой среде.
2. Соединения фтора с кислородом и водородом.

Билет № 9

1. Окислительно-восстановительные реакции в нейтральной среде.
2. Кислородсодержащие кислоты и соли на основе брома..

Билет № 10

1. Теория окислительно-восстановительных реакций.
2. Сульфиды. Полисульфиды. Соединения серы с галогенами

Билет № 11

1. Общая характеристика элементов VII-A подгруппы
2. Оксиды и гидроксиды на основе серы.

Билет № 12

1. Оксиды и их классификация. Пероксиды. Озониды.
2. Соединения галогенов между собой.

Билет № 13

1. Окислители на основе соединений галогенов.
2. Соединения халькогенов с галогенами.

Билет № 14

1. Йод.
2. Кислород. Оксиды. Гидроксиды.

Билет № 15

1. Водородные соединения галогенов.
2. Пиросерная кислота. Надсерная кислота.

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)
Повышенны	Творческая	<i>Включает</i>	отлично	зачтено	86-100

й	деятельность	<i>нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно 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. Мартынова, Т. В. Неорганическая химия : учебник / Т.В. Мартынова, И.И. Супоницкая, Ю.С. Агеева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 348 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1860987. - ISBN 978-5-16-017553-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1860987>. – Режим доступа: по подписке.
2. Иванов, В. Г. Основы химии: Учебник / В.Т. Иванов, О.Н. Гева. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 556 с. - ISBN 978-5-905554-40-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1022478> . – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Елфимов, В. И. Основы общей химии : учебное пособие / В. И. Елфимов. — 2-

е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 256 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010066-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/915097>. – Режим доступа: по подписке.

2. Иванов, В. Г. Неорганическая химия. Краткий курс / В.Г. Иванов, О.Н. Гева. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 256 с. - ISBN 978-5-905554-60-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1026945>. – Режим доступа: по подписке.

3. Вострикова, Н. М. Химия: Учебное пособие / Вострикова Н.М., Королева Г.А. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 136 с.: ISBN 978-5-7638-3510-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/968024>. – 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 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

«Органическая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Веремейчик Я.В., 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 «**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 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: «Органическая химия».

Цель дисциплины: изучение строения и химических свойств важных классов органических соединений и методов их получения. Научно-теоретические понятия и экспериментальные навыки, закладываемые в курсе являются необходимыми для понимания проблем синтеза новых соединений, анализа и идентификации структуры органических веществ, их взаимодействия с другими реагентами в различных средах. Курс опирается на единую теоретическую основу, базирующуюся на представлениях об электронном и пространственном строении органических соединений и механизмах их химических превращений, что позволяет заложить основы химического мышления и способствует развитию ориентации в проблеме «структура-свойства».

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач УК-1.2 Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу УК-1.3 Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Знать: теоретические основы органической химии, строение органических соединений; свойства важнейших классов органических соединений в зависимости от строения; методы выделения, очистки. химические и физические методы идентификации органических соединений; правила работы с органическими веществами Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять ее в доступном для других виде Владеть: культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты	Знать: общие принципы подхода к оценке реакционной способности органических соединений с учетом электронных эффектов;

химических экспериментов, наблюдений и измерений	расчетов свойств веществ и материалов ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	• основные механизмы реакций с участием органических соединений. Уметь: • применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; • получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять ее в доступном для других виде Владеть: • культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: • принципы классификации органических соединений; • основы строения органических соединений и типы изомерии; • основные механизмы органических реакций; • кислотно-основные свойства органических соединений; • современные физико-химические методы исследования строения органических соединений и механизмов реакций с их участием; • основные промышленные способы получения важнейших продуктов органического синтеза; Уметь: • ставить учебно-исследовательский эксперимент по органическому синтезу, выполнять расчеты, составлять отчеты, пользоваться справочными материалами; • определять характер химической связи, электронные эффекты в молекуле вещества и реакционную способность; • составлять оптимальный путь синтеза заданного органического соединения; • экспериментально определять наличие определенных видов специфических фрагментов в молекуле с помощью качественных реакций; • осуществлять идентификацию с помощью комплекса физико-химических методов; Владеть: самостоятельной работой в химической лаборатории при проведения синтеза и химического анализа;
ОПК-6 Способен	ОПК-6.1 Представляет результаты работы	Знать: общие принципы оформления

представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3 Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4 Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	результатов проведенных исследований основное программное обеспечение, позволяющее грамотно оформить полученные результаты в соответствии с принятыми в химическом сообществе требованиями; Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять ее в доступном для других виде Владеть: статистическими методами и средствами обработки экспериментальных данных проведенных исследований

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Органическая химия**» 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 (семинары, практические занятия, 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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение. Предмет и задачи органической химии. Исторический аспект. Классификация и номенклатура органических соединений	Предмет и задачи органической химии. Краткий исторический очерк - основные этапы развития органической химии, выдающиеся ученые. Место органической химии среди других химических и естественнонаучных дисциплин. История развития органической химии. Роль русских ученых в создании и развитии органической химии. (А.М. Бутлеров, В.В. Морковников, Н.Н. Зинин, М.И. Коновалов, М.Г. Кучеров, А.Е. Фаворский, Н.Д. Зелинский, Б.А. Казанский, С.В. Лебедев, П.П. Шорыгин, А.С. Арбузов, Н.Н. Несмеянов, П.Г. Сергеев, А.В. Топчиев, А.И. Титов и др.). Основные сырьевые источники получения органических соединений: нефть, каменный и бурый уголь, торф, горючие сланцы, природный и попутный газы, древесина. Классификация органических соединений. Теоретические представления в органической химии. Структурная теория Бутлерова. Понятие о функциональной группе. Гомологи. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии. Номенклатуры органических соединений. Тривиальная (эмпирическая) номенклатура. Рациональная номенклатура. Научные номенклатуры: заместительная, заменительная, расширенная Ганча-Видмана. Понятие родоначальной структуры. Характеристические группы. Метод конденсирования. «Обозначенный водород».
2	Атомные и молекулярные орбитали. Внутри и межмолекулярные взаимодействия. Кислоты и основания в органической химии.	Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Атомные орбитали. Молекулярные орбитали как линейные комбинации АО (МОЛКАО). Связывающие и разрыхляющие орбитали. МО гомоядерных двухатомных молекул и гетероядерных двухатомных молекул. Гибридизация и форма многоатомных молекул. Форма канонических молекулярных орбиталей. Основные представления о методах расчета молекулярных орбиталей. Метод Хюккеля (МОХ). Развитие методов расчета молекулярных орбиталей. Теория валентных связей. Многоструктурное описание электронного строения молекул. Электрические свойства молекул и межмолекулярные связи. Постоянный дипольный момент. Поляризуемость. Виды межмолекулярных сил притяжения. Пространственное отталкивание и ван-дер-ваальсовы радиусы. Теория смещения электронных пар. Индуктивный эффект и эффект

		поля. Мезомерный эффект. Мезомерный эффект фенильной группы. Мезомерный эффект галогенов. Гиперконъюгация или сверхсопряжение. Мезомерия в органических красителях и пигментах. Статические и динамические электронные эффекты. Возмущение молекулярных орбиталей. Равновесие молекула - димер. Водородная связь. Донорно-акцепторные комплексы. Теория возмущения молекулярных орбиталей. Возмущение первого и второго порядка. Энергетические составляющие взаимодействия молекул. Граничные орбитали. Молекулярные π-орбитали. Графическое построение π-орбиталей. π-Орбитали линейных полиенов. Альтернантные углеводороды. Особенности альтернантных углеводородов. π-Системы, содержащие гетероатом. Молекулярные σ-орбитали. Графическое построение молекулярных σ-орбиталей. Молекулярные орбитали HF. Групповые орбитали. Молекулярные орбитали метана. Орбитали фрагментов молекул и их использование. Молекулярные орбитали этана. Молекулярные орбитали этилена. Молекулярные орбитали ацетилена. Плоский метан. Гиперконъюгация как внутримолекулярное возмущение. Орбитальные взаимодействия "через пространство" и "через связи". Плоскостные -орбитали малых циклов. Циклопропан. Циклобутан. Взаимодействия "через связи". Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Применение принципа ЖМКО. Теоретическое обоснование принципа ЖМКО. Кислоты и основания Бренстеда. Сила кислот и оснований. Кислотность и основность в воде. Влияние растворителя на кислотно-основное равновесие. Термодинамика химических превращений. Термодинамика кислотно-основных равновесий в водных растворах. Сравнение кислотности и основности в разных растворителях. Функции кислотности. Кислотность и основность в газовой фазе. Кислотно-основной катализ. Принцип стационарности. Специфический кислотный или основной катализ. Общий кислотный и общий основной катализ. Уравнение Бренстеда. Величина и смысл коэффициентов Бренстеда. Аномальные коэффициенты Бренстеда. Кривизна графиков Бренстеда. Термодинамика общего кислотного и основного катализа. Влияние на механизм времени жизни интермедиата. Уравнение Гаммета. Кислотно-основное равновесие. Константы и структура переходного состояния. Карбанионы и СН-кислоты. Относительная стабильность карбанионов. Пространственное строение карбанионов. Влияние s-характера. Индуктивный эффект. Эффект поля. Эффект сопряжения. Карбанионы, содержащие галогены. Стабилизация карбанионов путем образования ионных пар. Ионы и ионные пары щелочных солей карбанионов.

3	Алканы и циклоалканы. Алкены. Алкадиены. Карбены и карбеноиды. Алкины.	Номенклатура и изомерия алканов. Природа σ-связи, sp^3-гибридизация на примере метана. Проекция Ньюмена. Способы получения. Физические свойства. Конформации этана и пропана. Конформации н-бутана. Химические свойства алканов: хлорирование метана; бромирование, йодирование и фторирование метана; галогенирование гомологов метана; стабильность алкильных радикалов; сульфохлорирование алканов; парофазное нитрование; крекинг алканов, окислительная деструкция алканов. Идентификация алкильных радикалов. Электрофильные реакции алканов. Строение иона метония. Механизм электрофильных реакций алканов. Примеры электрофильных реакций. Номенклатура и изомерия циклоалканов. Способы получения. Физические свойства и строение. Типы напряжений и природа связей. Пространственное строение. Природа связей в циклопропане. Химические свойства циклоалканов: реакции с водородом, галогенами, минеральными кислотами. Stereoизомерия замещенных циклоалканов. Циклопропан. Циклобутан. Циклопентан. Циклогексан. Конформации средних циклов. Конформации монозамещенных циклогексанов. Конформации дизамещенных циклогексанов. Влияние конформационного состояния на реакционную способность. Конденсированные циклоалканы - производные циклогексана. Конформации шестичленных гетероциклических соединений. Аномальный эффект. Получение соединения ряда циклопропана и циклобутана. Получение соединений со средним размером цикла и макроциклов. Химические свойства соединений со средним размером цикла. Бициклические соединения, спироалканы и каркасные углеводороды. Алкены. Номенклатура и изомерия алкенов. Природа π-связи, sp^2-гибридизация на примере этилена. Геометрическая изомерия: цис-транс-изомерия, E,Z-изомерия. Старшинство заместителей по Кану-Ингольду-Прелогу. Термодинамическая стабильность алкенов. Способы получения алкенов. Физические свойства и строение. Электронное строение, потенциалы ионизации и электронное сродство. Химические свойства алкенов: каталитическое гидрирование алкенов; восстановление двойной связи с помощью диимида. Реакции электрофильного присоединения по двойной связи алкенов. Механизм электрофильного присоединения по двойной связи. Присоединение галогенов, галогеноводородов (гидрогалогенирование). Ориентация. Правило Марковникова. Гидратация алкенов, оксимеркурирование – демеркурирование, присоединение сульфенгалогенидов,

	присоединение других электрофильных агентов. Постулат Хэммонда. Радикальные реакции алкенов. Радикальное присоединение HBr, катализируемое перекисями, и родственные реакции. Аллильное бромирование алкенов N-бромсукцинимидом по К. Циглеру. Окисление алкенов: реакции окисления алкенов с сохранением углеродного скелета (эпоксидирование (реакция Н. А. Прилежаева), <i>анти</i>-гидроксилирование <i>син</i>-гидроксилирование) и окислительное расщепление алкенов, озонолитическое расщепление алкенов. Гидроборирование алкенов. Присоединение карбенов и карбеноидов. Полимеризация алкенов: радикальная, ионная и координационная. Алкадиены. Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства и строение. Строение 1,3-бутадиена. Электронные спектры 1,3-бутадиена. Сопряжение π-связей. Доказательство сопряжения в 1,3-алкадиенах. Методы получения сопряженных диенов. Химические свойства сопряженных диенов. Реакции электрофильного присоединения. [4+2]-циклоприсоединение (реакция Дильса-Альдера). Stereoхимия реакции Дильса-Альдера. Область применения реакции. Полимеризация сопряженных диенов. Циклоолигомеризация 1,3-диенов и совместная циклоолигомеризация диенов с алкенами и алкинами. Кумулированные диены (аллены). Получение алленов. Свойства кумулированных диенов. Гидрирование и окисление. Электрофильное присоединение к алленам. Реакции радикального присоединения к алленам. Циклоприсоединение к алленам. Высшие кумулены. Карбены и карбеноиды. Строение карбенов. Синглетное и триплетное состояние. Сравнение стабильности и реакционной способности. Методы генерирования карбенов и карбеноидов. Реакции карбенов и карбеноидов. Присоединение карбенов к двойной связи алкенов с образованием производных циклопропана. Реакция внедрения по связи C – H. Нитрены. Алкины. Номенклатура. Физические свойства и строение. Природа тройной связи, sp-гибридизация и строение алкинов на примере ацетилена. Получение алкинов: алкилирование ацетиленида иона и карбанионов терминальных алкинов; дегидрогалогенирование вицинальных дигалогенидов, дегидрогалогенирование геминальных дигалогенидов. Химические свойства алкинов. Каталитическое гидрирование и восстановление. Гидроборирование. Окисление алкинов. Реакции электрофильного присоединения к тройной связи. Присоединение галогеноводородов. Присоединение кислот. Присоединение галогенов. Гидратация алкинов. Присоединение сульфенгалогенидов и селенгалогенидов. Присоединение солей ацилия.

		Реакции радикального присоединения к тройной связи. Нуклеофильное присоединение. Ацетилен–алленовая перегруппировка и миграция тройной связи. Этинилирование карбонильных соединений. Циклоолигомеризация алкинов. Присоединение карбенов. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Ацетилениды, строение, применение. Карбонилирование алкинов. Окисление алкинов. Окислительное сдвигание алкинов.
4	Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	Концепция ароматичности Хюккеля. Классификация ароматических углеводородов. Изомерия, номенклатура. Название ароматических радикалов. Бензол. Структурная формула. Энергия сопряжения. Электронное строение. Критерии ароматичности: структурный, химический, резонансный, магнитный, квантово-химический. Графический метод определения ароматичности. Круги Фроста. Аннулены. Ароматические ионы. Антиароматические аннулены и ионы. Конденсированные ароматические углеводороды. Теоретические и экспериментальные критерии ароматичности и антиароматичности: термодинамические свойства, структурные критерии, магнитные критерии. Ароматические гетероциклические соединения. Получение ароматических углеводородов. Получение валентных изомеров бензола. Химические свойства ароматических углеводородов. Свободнорадикальное галогенирование бензола и алкилбензолов. Окисление аренов. Каталитическое гидрирование аренов. Восстановление аренов натрием в жидком аммиаке по Бёрчу. Реакции электрофильного замещения: нитрование, алкилирование, ацилирование, сульфирование. Окисление алкильных групп в бензолах. Галогенирование в боковую цепь. Механизм электрофильного замещения. σ- и π-комплексы. Влияние заместителей в ароматическом кольце на направление и скорость электрофильного замещения. Правила ориентации в бензольном кольце, классификация заместителей: о-, м-, п-ориентанты. Активирующие и дезактивирующие заместители. Ориентация у дизамещенных бензолов. Нафталин, антрацен, фенантрен. Получение. Физические и химические свойства. Понятие о канцерогенах. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Типы механизма электрофильного ароматического замещения. Электрофильный обмен водорода в ароматических соединениях. π-комплексы. Обобщенный механизм электрофильного ароматического замещения. Раннее и позднее переходное состояние. Стадия отщепления протона. Ориентация электрофильного замещения и реакционная способность замещенных бензолов. Изомерные σ-комплексы. Классификация

		заместителей. Ориентация как отражение свойств σ-комплекса. Факторы парциальных скоростей. Факторы селективности. ориентация замещения при наличии нескольких заместителей. Уравнение Гаммета для реакций электрофильного ароматического замещения. Представление об электронных эффектах. Ориентация как отражение свойств исходного арена. Молекулярно-орбитальная интерпретация ориентации электрофильного ароматического замещения. π-донорные заместители. π-акцепторные заместители. Распределение плотности ВЗМО в монозамещенных бензолах и его связь с ориентацией. Соотношение <i>орто</i>-/на-производных. Основные реакции электрофильного ароматического замещения. Нитрование: природа электрофильного агента, переходное состояние и селективность нитрования, <i>ipso</i> – нитрование, методы синтеза нитросоединений ряда бензола. Галогенирование. Алкилирование по Фриделю-Крафтсу: кинетика и механизм. Реакции алкилирования ароматических углеводородов в органическом синтезе. Ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Формилирование ароматических соединений. Сульфирование. Механизм сульфирования. Сульфирование бензола и его производных. Свойства аренсульфокислот. Нуклеофильное ароматическое замещение. Механизм отщепления-присоединения. Способы генерации дегидробензола. Строение дегидробензола. Структурные эффекты в ариновом механизме замещения. Бициклические арины и гетарины. Механизм <i>S_rN1</i> с участием свободных радикалов. Механизм <i>S_rN1</i> в алифатическом нуклеофильном замещении. Бимолекулярный механизм присоединения – отщепления <i>SNAr</i>. Анионные π-комплексы. Кинетика реакций и катализ основаниями. Комплексы Мейзенгеймера в органическом синтезе. Ориентация при механизме <i>SNAr</i>. Викариозное замещение. Активация галогенаренов в реакциях <i>SNAr</i> с помощью комплексообразования с переходными металлами. Молекулярные орбитали аренов в реакциях присоединения – отщепления. Механизм <i>ANRORC</i>. Мономолекулярный механизм нуклеофильного ароматического замещения <i>SN1</i>. Реакции солей арендиазония с мягкими основаниями Льюиса.
5	Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Реакции элиминирования.	Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Общая характеристика механизмов <i>SN1</i> и <i>SN2</i>. Механизм <i>SN2</i>. Вальденовское обращение. Причины инверсии конфигурации в <i>SN2</i>-реакциях. Влияние растворителя, природы нуклеофила и уходящей группы на скорость <i>SN2</i>-реакции. Механизм <i>SN2</i>-реакций в газовой фазе. Переход из газовой фазы в раствор. Влияние природы растворителя. Межфазный катализ. Одноэлектронный сдвиг.

		Механизм $SN1$. Ионные пары в процессах мономолекулярного нуклеофильного замещения. Обобщенная схема нуклеофильного замещения. Строение органического субстрата и тип механизма. Алкильные соединения. Бензильные соединения. Влияние уходящей группы. Нуклеофильные реагенты. Нуклеофильность. α-эффект в нуклеофильном реагенте. Другие SN-механизмы. Механизм SNi. Аллильная перегруппировка (SN'). Карбокатионы. Типы карбокатионов. Стабильность карбокатионов и ее количественная оценка. Карбокатионы в газовой фазе. Карбокатионы в растворах. Структурные факторы, определяющие стабильность карбокатионов. Алкильные и циклоалкильные катионы. Аллильный, бензильный и полиарилметильные катионы. Циклопропилметильные катионы. Винильный и финильный катионы. Неклассические карбокатионы. Реакции элиминирования. Классификация реакций элиминирования. Механизм β-элиминирования. $E1$-элиминирование. $E1cB$-механизм элиминирования. $E2$-Механизм. Направление $E2$-элиминирования. Стереохимия $E2$-элиминирования. Пространственная ориентация двойной связи в продуктах элиминирования. Конкуренция замещения и элиминирования. Применение реакций элиминирования в органическом синтезе. Элиминирование при пиролизе сложных эфиров, ксантогенатов, окисей третичных аминов и другие реакции.
6	Галогенпроизводные углеводородов.	Классификация и номенклатура галогенпроизводных алканов. Способы получения галогенпроизводных алканов. Прямое фторирование. Фреоны. Фторирующие вещества: HgF_2, F_2, SbF_3, SbF_5, CoF_3 и др. перфторалканы. Фторирование по методу Саймонса. Хлорирование и бромирование алканов. Галогенирующие средства: PCl_3, PCl_5, $SOCl_2$. Реакции Финкельштейна, Бородин. Получение иодопроизводных. Получение галогенпроизводных ароматического ряда с атомом галогена в боковой цепи Физические свойства и электронное строение галогеналканов. Химические свойства галогеналканов. Нуклеофильный механизм реакций замещения галогеналканов. Бимолекулярное нуклеофильное замещение. Мономолекулярное нуклеофильное замещение. Реакции элиминирования. Конкуренция реакций нуклеофильного замещения и элиминирования. Амбидентные нуклеофилы. Участие соседних групп. Сохранение конфигурации в реакциях нуклеофильного замещения. Классификация и номенклатура галогеналкенов и галогенаренов. Способы получения алогеналкенов и

		галогенаренов. Физические свойства и электронное строение. Способы получения и химические свойства аллильных и винильных галогенпроизводных. Реакции винилгалогенидов. Нуклеофильное замещение галогена в галогенаренах. Реакции замещения галогена, катализируемые соединениями меди. Галогенпроизводные ряда бензола: получение, свойства, применение. Галогенуглеводороды в окружающей среде.
7	Спирты.	Классификация спиртов. Одноатомные спирты. Номенклатура одноатомных спиртов. Физические свойства. Получение одноатомных спиртов. Гидратация алкенов. Оксимеркурирование-демеркурирование алкенов. Гидроборирование алкенов с последующим окислением. Восстановление альдегидов и кетонов алюмогидридом лития или боргидридом натрия. Восстановление сложных эфиров и карбоновых кислот до первичных спиртов. Синтез спиртов из карбонильных соединений с помощью магнийорганических соединений. Восстановление эпоксидов (оксиранов) с помощью алюмогидрида лития. Взаимодействие алкилгалогенидов и алкилтозилатов с супероксидом калия. Свойства одноатомных спиртов. Качественные реакции на спирты. Амфотерные свойства спиртов. Спирты как слабые ОН-кислоты. Замещение гидроксильной группы на галоген. Получение алкилгалогенидов. Реакции отщепления (элиминирования). Бимолекулярное и мономолекулярное элиминирование E1 и E2. Механизм E1 и E2. Дегидратация спиртов. Получение простых эфиров по Вильямсону. Окисление спиртов. Защитные группы для гидроксильной группы спиртов. Двухатомные спирты. Номенклатура многоатомных спиртов. Получение диолов. Свойства диолов. Окислительное расщепление 1,2-диолов. Дегидратация диолов. Этиленгликоль, глицерин. Качественные реакции на гликоли. Ненасыщенные спирты. Правило Эльтекова.
8	Фенолы и хиноны.	Номенклатура. Получение фенолов. Замещение сульфогруппы на гидроксил. Замещение галогена на гидроксил. Замещение диазогруппы на гидроксил. Получение фенола из гидропероксида кумола. Свойства фенолов. Повышенная кислотность фенолов. Влияние заместителей в ароматическом цикле на кислотность фенолов. Кислотные свойства фенолов. Таутомерия фенолов. С- и О-алкилирование амбидентных фенолят-ионов. Этерификация фенолов. Реакции электрофильного замещения в кольце фенола. Галогенирование фенолов. Нитрование фенолов. Сульфирование фенолов. Нитрозирование фенолов. Алкилирование и ацилирование фенолов по Фриделю-Крафтсу. Формилирование фенолов. Конденсация фенолов с

		альдегидами и кетонами. Карбоксилирование феноксид-ионов - реакция Кольбе. Азосочетание. Перегруппировка Кляйзена аллилариловых эфиров. Реакции фенолов с формальдегидом. Фенолформальдегидные смолы. Окисление фенолов. Хиноны. Номенклатура хинонов. Получение хинонов. Химические свойства хинонов. Восстановление хинонов. Хиноны как дегидрирующие агенты. Хиноны как α,β -непредельные кетоны. Хиноны как диенофилы в реакциях диенового синтеза.
9	Простые и циклические эфиры.	Простые эфиры. Классификация и номенклатура простых эфиров. Физические свойства и строение. Получение простых эфиров. Межмолекулярная дегидратация спиртов. Алкоксимеркурирование алкенов. Синтез простых эфиров по А. Вильямсону. Свойства простых эфиров. Кислотное расщепление простых эфиров. Радикальные реакции простых эфиров. Циклические эфиры. Классификация и номенклатура циклических эфиров. Оксираны (эпоксиды). Получение оксиранов. Свойства оксиранов. Тиолы и сульфиды. Получение тиолов. Свойства тиолов. Краун-эфиры: получение, свойства, применение. Новые методы расщепления простых эфиров.
10	Альдегиды и кетоны.	Классификация и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение карбонильных соединений. Получение альдегидов. Окисление первичных спиртов. Озонолиз алкенов. Восстановление производных карбоновых кислот. Гидроформилирование алкенов (оксосинтез). Получение ароматических альдегидов. Окисление ароматических метилпроизводных. Ароматические альдегиды из галогенметиларилпроизводных. Окисление бензилгалогенидов в ароматические альдегиды с помощью солей 2-нитропропана. Гидратация карбонильных соединений. Получение альдегидов из производных ароматических карбоновых кислот. Получение кетонов. Окисление вторичных спиртов. Гидратация алкинов по Кучерову. Гидроборирование - окисление нетерминальных алкинов. Ацилирование металлоорганических соединений. Реакции карбонильных соединений. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе альдегидов и кетонов. Образование ацеталей и кеталей при присоединении спиртов. Тиоацетали и тиокетали. Присоединение цианистого водорода. Присоединение гидросульфита натрия. Реакции с металлоорганическими соединениями. Диастереомерные переходные состояния в реакциях нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Присоединение первичных и вторичных аминов. Получение иминов и енаминов. Реакция Виттига. Образование оксиранов при взаимодействии карбонильных соединений с илидами серы. Сопряженное присоединение к α,β -

		ненасыщенным альдегидам и кетонам. Сопряженное присоединение аминов. Сопряженное присоединение цианистого водорода. Сопряженное присоединение борорганических соединений. Восстановление α,β-ненасыщенных альдегидов и кетонов. Восстановление альдегидов и кетонов. Окисление альдегидов и кетонов. Окисление кетонов до сложных эфиров (реакция Байера-Виллигера). Аутоокисление альдегидов. Реакция Канниццаро, Толленса. Декарбонилирование альдегидов.
11	Енолы и енолят-ионы.	Реакции замещения при α-углеродном атоме карбонильных соединений. Галогенирование. Изотопный обмен водорода и рацемизация. Нитрозирование кетонов. Кето-енольная таутомерия. Кислотность карбонильных соединений. Реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование енолят-ионов. Региоселективность образования енолят-ионов. Ацилирование енолят-ионов. Влияние природы противоиона и растворителя в реакциях енолят-ионов. Синтезы с малоновым и ацетоуксусным эфирами. Конденсации с участием енолов и енолят-ионов. Альдольная конденсация. Кротоновая конденсация. Сложноэфирная конденсация Кляйзена и родственные реакции. Реакции Реформатского. Конденсация Кневенагеля. Реакция Манниха. Конденсация Перкина. Бензоиновая конденсация. Ион-радикальные конденсации кетонов и сложных эфиров. Сопряженное присоединение енолят-ионов по Михаэлю. Аннелирование по Робинсону. Реакции сопряженного присоединения с участием енаминов.
12	Карбоновые кислоты и их производные.	Карбоновые кислоты. Классификация по степени насыщенности и числу карбонильных групп. Номенклатура. Способы получения насыщенных одноосновных карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы. Физические и химические свойства. Кислотные свойства, диссоциация карбоновых кислот, образование солей, сложных эфиров. Ароматические карбоновые кислоты. Реакции декарбоксилирования. Оценка влияния заместителей в ароматическом цикле. Двухосновные карбоновые кислоты. Способы получения, физические и химические свойства. Особенности двухосновных карбоновых кислот. Малоновая кислота и ее эфиры. Синтезы на основе эфиров малоновой кислоты. Применение. Фталевая и терефталевая кислота. Физические и химические свойства. Применение. Функциональные производные карбоновых кислот. Общая характеристика свойств. Способы получения производных карбоновых кислот. Общие химические свойства. Галогеноангидриды. Ангидриды. Сложные эфиры. Амиды. Нитрилы. Физические и химические свойства. Акриловая и метакриловая кислоты и их эфиры. Акрилонитрил.

		Нитрон. Применение.
13	Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды.	Номенклатура. Строение. Биологически активные амины. Основность аминов. Получение аминов. Прямое алкилирование аммиака и аминов. Непрямое алкилирование. Синтез первичных аминов по Габриэлю. Восстановление нитрилов. Восстановление амидов. Восстановление азидов. Восстановление иминов. "Восстановительное активирование" карбонильных соединений. Восстановление оксимов. Восстановление нитросоединений. Получение первичных аминов из карбоновых кислот. Перегруппировки Гофмана, Курциуса и Шмидта. Химические свойства аминов. Алкилирование аминов. Ацилирование аминов. Получение амидов кислот. Взаимодействие первичных и вторичных аминов с карбонильными соединениями. Получение иминов и енаминов. Взаимодействие аминов с сульфонилогалогенидами. Тест Хинсберга. Расщепление гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману и оксидов третичных аминов по Коупу. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах. Галогенирование. Нитрование. Сульфирование. Формилирование. Нитрозирование. Защитные группы для аминов. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды. Ароматические и алифатические нитросоединения. Ароматические нитросоединения. Свойства ароматических нитросоединений. Бензидиновая перегруппировка. Нитроалканы. Получение нитроалканов. Реакции нитроалканов. Таутомерия нитроалканов. Реакции амбидентных анионов нитроалканов. Конденсация анионов нитроалканов с карбонильными соединениями (реакция Анри). Присоединение анионов нитроалканов к активированной двойной связи по Михаэлю и реакция Манниха с участием нитроалканов. Реакция Нефа. Диазосоединения. Ароматические диазосоединения. Строение солей арендиазония. Диазотирование первичных ароматических аминов. Получение ароматических солей диазония. Механизм диазотирования. Равновесия между различными формами диазосоединений. Свойства ароматических солей диазония. Реакции нуклеофильного замещения, идущие с выделением азота. Замещение диазогруппы на гидроксил. Замещение диазогруппы на фтор. Замещение диазогруппы на иод и тиоцианат. Замещение диазогруппы на хлор-, фтор-, бром-, циан- и нитрогруппы (реакция Зандмейера). Замещение диазогруппы на азидо- и тиольную группы. Замещение диазогруппы на металл. Галогенониевые соли. Радикальные реакции замещения диазогруппы. Замещение диазогруппы на водород - дезаминирование первичных ароматических аминов. Получение биарилов из

		diazosоединений (реакция Гомберга-Бахмана). Арилирование непредельных соединений. Замещение диазогруппы на карбоксил. Реакции солей диазония без отщепления азота. Реакции азосочетания. Механизм азосочетания. Восстановление солей аренидазония в арилгидразоны. Реакции нуклеофильного ароматического замещения, активированные диазогруппой. Алифатические diazosоединения (diazoалканы). Получение diazoалканов. Свойства diazoалканов. Циклические азосоединения - диазирины. Азиды. Получение азидов. Свойства азидов. Восстановление азидов до аминов. 1,3-диполярное циклоприсоединение азидов к алкенам и алкинам.
14	Гетероциклические соединения.	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол): общие методы синтеза и взаимопревращения, зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия с кислотами и электрофилами; реакции гидрирования и окисления. Фурфурол, пироксизевая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе; пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин. Биологически активные производные пиррола: гемоглобин, хлорофилл, витамин В12. Индол и его производные: методы построения индольного остова, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов; химические свойства индола, синтез важнейших производных, представления о природных соединениях (алкалоидах) индольного ряда, индиго и индигоидные красители. Представления о пятичленных гетероциклах с несколькими гетероатомами - азолах. Лекарственные препараты ряда пиразолона. Шестичленные гетероциклы. Пиридин и его гомологи: изомерия и номенклатура, ароматичность, двойственная основность и нуклеофильность; проявления N-основности и N-нуклеофильности, образование N-окиси; пиридиновые соли, аддуктов с бромом и SO₃. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси и их использование для синтеза функциональных производных пиридина, отношение пиридина и его гомологов к окислителям. Влияние гетероатома на электрофильные свойства пиридинового ядра: нуклеофильное замещение водорода (реакция Чичибабина) и нуклеофильно подвижных групп, использование этих реакций для синтеза функциональных производных пиридина; гидрирование пиридинового ядра; C-H кислотность метильной группы в зависимости от ее положения в пиридиновом ядре. Влияние положения функциональной группы в ядре пиридина на свойства гидрокси- и аминопиридинов, таутомерия

		этих производных. Соли пиридиния, реакции с нуклеофилами. Синтез алкил и арилзамещенных производных пиридина с использованием N-окиси пиридина. Представления о природных соединениях и лекарственных средствах – производных пиридина. Хиолин и изохиолин: методы построения гетероциклического ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином или карбонильными соединениями, циклизация енаминокетонов, синтез Бишлера-Напиральского. Сходство и различия химических свойств пиридина, хиолина и их производных. Азины: пиридазин, пиримидин и пиримидин: способы построения гетероцикла. Барбитуровая кислота и ее производные. Сравнение химических свойств азинов и пиридина. Важнейшие производные пиримидина и их роль в качестве структурных фрагментов нуклеиновых кислот: урацил, цитозин, тимин. Пурин как конденсированная система имидазола и пиримидина. Методы построения пуринового ядра, важнейшие производные – мочева кислота и ее применение в синтезе, пуриновые алкалоиды ряда ксантина (кофеин, теофиллин, теобромин), аденин, гуанин. Представления о нуклеотидах и нуклеиновых кислотах.
15	Биоорганические соединения.	Углеводы, аминокислоты, пептиды и белки, нуклеиновые кислоты. Аминокислоты. Номенклатура и классификация аминокислот. Синтез Штреккера-Зелинского, Родионова. Физические и химические свойства. Особенности физических свойств. Химические свойства аминокислот. Амфотерный характер. Биполярный ион. Изoeлектрическая точка. Кислотность и основность. Реакции по амино-и карбоксильной группе. Особенности α-, β-, γ-аминокислот. Пептиды. Углеводы. Моносахариды. Строение моноз. Основные способы получения моносахаридов. Олигосахариды. Полисахариды. Углеводы как компоненты сбалансированного питания. Применение. Белки. Классификация белков. Строение белков. Применение белков. Белки как компоненты пищи. Ферменты. Классификация. Строение и механизм действия, роль ферментов в организме. Липиды. Классификация. Строение и химические свойства. Витамины. Классификация, строение. Роль в организме. Нуклеиновые кислоты. Строение ДНК, РНК. Значение ДНК, РНК в живой материи.

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 и задачи органической химии. Исторический аспект. Классификация и номенклатура органических соединений.

Тема № 2. Атомные и молекулярные орбитали. Внутри и межмолекулярные взаимодействия. Кислоты и основания в органической химии.

Тема № 3. Алканы и циклоалканы. Алкены. Алкадиены. Карбены и карбеноиды. Алкины.

Тема № 4. Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.

Тема № 5. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Реакции элиминирования.

Тема № 6. Галогенпроизводные углеводородов.

Тема № 7. Спирты.

Тема № 8. Фенолы и хиноны.

Тема № 9. Простые и циклические эфиры.

Тема № 10. Альдегиды и кетоны.

Тема № 11. Енолы и енолят-ионы.

Тема № 12. Карбоновые кислоты и их производные.

Тема № 13. Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды.

Тема № 14. Гетероциклические соединения.

Тема № 15. Биоорганические соединения.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема № 1. Введение. Предмет и задачи органической химии. Исторический аспект. Классификация и номенклатура органических соединений.

Вопросы для обсуждения: Исторические этапы формирования органической химии. Сырьевые источники органических соединений. Виды номенклатур. Структурная теория А.М. Бутлерова. Понятие изомерии и гомологии. Номенклатуры органических соединений. Тривиальная (эмпирическая) номенклатура. Рациональная номенклатура. Научные номенклатуры: заместительная, заменительная, расширенная Ганча-Видмана.

Тема № 2. Атомные и молекулярные орбитали. Внутри и межмолекулярные взаимодействия. Кислоты и основания в органической химии.

Вопросы для обсуждения: Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Атомные орбитали. Молекулярные орбитали как линейные комбинации АО (МОЛКАО). Связывающие и разрыхляющие орбитали. МО гомоядерных двухатомных молекул и гетероядерных двухатомных молекул. Теория возмущения молекулярных орбиталей. Возмущение первого и второго порядка. Энергетические составляющие взаимодействия молекул. Граничные орбитали. Молекулярные π -орбитали. Графическое построение π -орбиталей. π -Орбитали линейных полиенов. Альтернантные углеводороды. Особенности альтернантных углеводородов. Теория возмущения молекулярных орбиталей. Возмущение первого и второго порядка. Энергетические составляющие взаимодействия молекул. Граничные орбитали. Молекулярные π -орбитали. Графическое построение π -орбиталей. π -Орбитали линейных полиенов. Альтернантные углеводороды. Особенности альтернантных углеводородов. Кислоты и основания Льюиса. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Применение принципа ЖМКО. Теоретическое обоснование принципа ЖМКО. Кислоты и основания Бренстеда. Сила кислот и оснований. Кислотность и основность в воде.

Тема № 3. Алканы и циклоалканы. Алкены. Алкадиены. . Карбены и карбеноиды. Алкины.

Вопросы для обсуждения: Конформации монозамещенных циклогексанов. Конформации дизамещенных циклогексанов. Влияние конформационного состояния на реакционную способность. Конденсированные циклоалканы - производные циклогексана. Конформации шестичленных гетероциклических соединений. Аномерный эффект. Радикальные реакции алкенов. Радикальное присоединение HBr, катализируемое перекисями, и родственные реакции. Аллильное бромирование алкенов N-бромсукцинимидом по К. Циглеру. Присоединение карбенов и карбеноидов. Полимеризация алкенов: радикальная, ионная и координационная. Кумулированные диены (аллены). Получение алленов. Свойства кумулированных диенов. Гидрирование и окисление. Электрофильное присоединение к алленам. Реакции радикального присоединения к алленам. Циклоприсоединение к алленам. Высшие кумулены. Методы генерирования карбенов и карбеноидов. Реакции карбенов и карбеноидов. Присоединение карбенов к двойной связи алкенов с образованием производных циклопропана. Реакция внедрения по связи C – N. Нитрены. Этилирование карбонильных соединений. Циклоолигомеризация алкинов. Присоединение карбенов. Кислотные свойства алкинов с концевой тройной связью. Ацетилениды, строение, применение. Карбонилирование алкинов. Окисление алкинов. Окислительное сдвигание алкинов.

Тема № 4. Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.

Вопросы для обсуждения: Классификация заместителей. Ориентация как отражение свойств σ -комплекса. Факторы парциальных скоростей. Факторы селективности. ориентация замещения при наличии нескольких заместителей. Уравнение Гаммета для реакций электрофильного ароматического замещения. Представление об электронных эффектах. Ориентация как отражение свойств исходного арена. Молекулярно-орбитальная интерпретация ориентации электрофильного ароматического замещения. Комплексы Мейзенгеймера в органическом синтезе. Ориентация при механизме $SNAr$. Викариозное замещение. Активация галогенаренов в реакциях $SNAr$ с помощью комплексообразования с переходными металлами. Молекулярные орбитали аренов в реакциях присоединения – отщепления. Механизм $ANRORC$.

Тема № 5. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Реакции элиминирования.

Вопросы для обсуждения: Типы карбокатионов. Стабильность карбокатионов и ее количественная оценка. Карбокатионы в газовой фазе. Карбокатионы в растворах. Структурные факторы, определяющие стабильность карбокатионов. Алкильные и циклоалкильные катионы. Аллильный, бензильный и полиарилметильные катионы. Циклопропилметильные катионы. Винильный и финильный катионы. Неклассические карбокатионы.

Тема № 6. Галогенпроизводные углеводородов.

Вопросы для обсуждения: Классификация, номенклатура, способы получения галогенпроизводных углеводородов. Механизм реакции галогенирования. Различия при использовании различных галогенов. Ароматические галогенпроизводные: получение, свойства, применение.

Тема № 7. Спирты.

Вопросы для обсуждения: Окисление спиртов. Защитные группы для гидроксильной группы спиртов. Двухатомные спирты. Номенклатура многоатомных спиртов. Получение диолов. Свойства диолов. Окислительное расщепление 1,2-диолов. Дегидратация диолов. Этиленгликоль, глицерин. Качественные реакции на гликоли. Ненасыщенные спирты. Правило Эльтекова

Тема № 8. Фенолы и хиноны.

Вопросы для обсуждения: Реакции фенолов с формальдегидом. Фенолформальдегидные смолы. Окисление фенолов. Хиноны. Номенклатура хинонов. Получение хинонов. Химические свойства хинонов. Восстановление хинонов. Хиноны как дегидрирующие агенты. Хиноны как α,β -непредельные кетоны. Хиноны как диенофилы в реакциях диенового синтеза.

Тема № 9. Простые и циклические эфиры.

Вопросы для обсуждения: Оксираны (эпоксиды). Получение оксиранов. Свойства оксиранов. Тиолы и сульфиды. Получение тиолов. Свойства тиолов. Краун-эфиры: получение, свойства, применение. Новые методы расщепления простых эфиров.

Тема № 10. Альдегиды и кетоны.

Вопросы для обсуждения: Реакции с металлоорганическими соединениями. Диастереомерные переходные состояния в реакциях нуклеофильного присоединения к карбонильной группе. Присоединение первичных и вторичных аминов. Получение иминов и енаминов. Реакция Виттига. Образование оксиранов при взаимодействии карбонильных соединений с илидами серы. Сопряженное присоединение к α,β -ненасыщенным альдегидам и кетонам. Сопряженное присоединение аминов. Сопряженное присоединение цианистого водорода. Сопряженное присоединение борорганических соединений.

Тема № 11. Енолы и енолят-ионы.

Вопросы для обсуждения: Реакционная способность енолят-ионов. Алкилирование енолят-ионов. Региоселективность образования енолят-ионов. Ацилирование енолят-ионов. Влияние природы противоиона и растворителя в реакциях енолят-ионов. Синтезы с малоновым и ацетоуксусным эфирами. Конденсации с участием енолов и енолят-ионов. Альдольная конденсация. Кротоновая конденсация. Сложноэфирная конденсация Кляйзена и родственные реакции. Реакции Реформатского. Конденсация Кневенагеля. Реакция Манниха. Конденсация Перкина. Бензоиновая конденсация.

Тема № 12. Карбоновые кислоты и их производные.

Вопросы для обсуждения: Классификация азотсодержащих органических соединений. Нитросоединения. Ароматические нитросоединения. Представления о механизме нитрования аминов, фенолов, других ароматических соединений. Отличие свойств ароматических и алифатических нитросоединений. Взрывчатые вещества. Токсичность нитросоединений. Амины: классификация и номенклатура. Способы получения аминов. Ароматические амины.

Тема № 13. Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды.

Вопросы для обсуждения: Получение амидов кислот. Взаимодействие первичных и вторичных аминов с карбонильными соединениями. Получение иминов и енаминов. Взаимодействие аминов с сульфонилгалогенидами. Тест Хинсберга. Расщепление гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману и оксидов третичных аминов по Коупу. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах. Галогенирование. Нитрование. Сульфирование. Формилирование. Нитрозирование. Защитные группы для аминов. Классификация азотсодержащих органических соединений. Нитросоединения. Ароматические нитросоединения. Представления о механизме нитрования аминов, фенолов, других ароматических соединений. Отличие свойств ароматических и алифатических нитросоединений. Взрывчатые вещества. Токсичность нитросоединений. Амины: классификация и номенклатура. Способы получения аминов. Ароматические амины.

Тема № 14. Гетероциклические соединения.

Вопросы для обсуждения: Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Биологически активные производные пиррола: гемоглобин, хлорофилл, витамин B12. Индол и его производные: методы построения индольного остова. Шестичленные гетероциклы. Пиридин и его гомолог. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-

окиси и их использование для синтеза функциональных производных. Лекарственные средства – производные пиридина. Азины: пиридазин, пиримидин и пиримидин: способы построения гетероцикла.

Тема № 15. Биоорганические соединения.

Вопросы для обсуждения: Аминокислоты: номенклатура и классификация аминокислот. Физические и химические свойства. Амфотерный характер. Биполярный ион. Изoeлектрическая точка. Реакции по amino- и карбоксильной группе. Пептиды. Белки. Белки как компоненты пищи. Ферменты: классификация, строение и механизм действия, роль ферментов в организме. Углеводы. Моносахариды. Строение моноз. Олигосахариды. Полисахариды. Углеводы как компоненты сбалансированного питания. Липиды: классификация, строение и химические свойства. Витамины. Классификация, строение. Роль в организме. Нуклеиновые кислоты. Строение ДНК, РНК. Значение ДНК, РНК в живой материи.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Введение. Предмет и задачи органической химии. Исторический аспект. Классификация и номенклатура органических соединений.	Определение физико-химических констант органических соединений. Качественный анализ органических соединений.
2	Введение. Предмет и задачи органической химии. Исторический аспект. Классификация и номенклатура органических соединений.	Качественные реакции основных классов органических соединений.
3	Алканы и циклоалканы. Алкены. Алкадиены. . Карбены и карбеноиды. Алкины. Галогенпроизводные углеводородов.	Углеводороды. Синтез 1,2-дибромэтана
4	Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	Синтез <i>o</i> - и <i>n</i> -нитротолуола.
5	Алканы и циклоалканы. Алкены. Алкадиены. . Карбены и карбеноиды. Алкины.	Диеновый синтез. Синтез аддукта антрацена и малеинового ангидрида
6	Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	Синтез бензойной кислоты окислением толуола.
7	Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	Очистка бензойной кислоты методом горячего фильтрования
8	Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	Получение и очистка ацетилсалициловой кислоты

9	Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	Получение <i>p</i> -бензохинона.
10	Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды.	Получение изоамилнитрита.
11	Альдегиды и кетоны.	Свойства карбонильных соединений.
12	Альдегиды и кетоны.	Синтез ацетона.
13	Карбоновые кислоты и их производные.	Синтез бензойно-этилового эфира.
14	Карбоновые кислоты и их производные.	Получение ангидрометиленлимонной кислоты.
15	Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды.	Реакция азосочетания (синтез красителей).
16	Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Диазосоединения и азиды.	Синтез сульфаниловой кислоты (сульфирование анилина).
17	Биоорганические соединения.	Синтез β -пентаацетилглюкозы

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Представление об электронных эффектах. Ориентация как отражение свойств исходного арена. Молекулярно-орбитальная интерпретация ориентации электрофильного ароматического замещения. Комплексы Мейзенгеймера в органическом синтезе. Ориентация при механизме *SNAr*. Викариозное замещение. Активация галогенаренов в реакциях *SNAr* с помощью комплексообразования с переходными металлами. Молекулярные орбитали аренов в реакциях присоединения – отщепления. Механизм *ANRORC*. Уравнение Шреденгера. Физический смысл волновой функции. Атомные орбитали. Молекулярные орбитали как линейные комбинации АО (МОЛКАО). Связывающие и разрыхляющие орбитали. МО гомоядерных двухатомных молекул и гетероядерных двухатомных молекул. Теория возмущения молекулярных орбиталей. Возмущение первого и второго порядка. Энергетические составляющие взаимодействия молекул. Граничные орбитали. Молекулярные π -орбитали. Графическое построение π -орбиталей. π -Орбитали линейных полиенов. Альтернантные углеводороды. Особенности альтернантных углеводородов.

Строение ДНК, РНК. Значение ДНК, РНК в живой материи.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к семинарским занятиям (анализ и изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы, интернет-ресурсов), решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Методы генерирования карбенов и карбеноидов. Реакции карбенов и карбеноидов. Присоединение карбенов к двойной связи алкенов с образованием производных циклопропана. Реакция внедрения по связи C – N. Нитрены. Реакции конденсации карбонильных соединений. Механизмы химических реакций на примере конкретных соединений.

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 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	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение. Предмет и задачи органической химии. Исторический аспект. Классификация и номенклатура органических соединений	УК-1 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	контрольная работа
Атомные и молекулярные орбитали.	ОПК-1	контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Внутри и межмолекулярные взаимодействия. Кислоты и основания в органической химии.	ОПК-2 ОПК-6	
Алканы и циклоалканы. Алкены. Алкадиены. Карбены и карбеноиды. Алкины.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Ароматичность и ароматические углеводороды. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Нуклеофильное ароматическое замещение.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Реакции элиминирования.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Галогенпроизводные углеводородов.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Спирты.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Фенолы и хиноны.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Простые и циклические эфиры.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Альдегиды и кетоны.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Енолы и енолят-ионы.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Карбоновые кислоты и их производные.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Амины. Ароматические и алифатические нитросоединения. Дазосоединения и азиды.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Гетероциклические соединения.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование
Биоорганические соединения.	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	выполнение практической работы, тестирование

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

1. Назовите основные научные достижения аналитического периода формирования органической химии.
2. Охарактеризуйте основные положения структурной теории А.М. Бутлерова.
3. Какое название соответствует соединению $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$?
 - 1). 3,3,5-триметилгексан;
 - 2). 2,2,5-триметилгексан;
 - 3). 2,4,4-триметилгексан;
 - 4). 1,1,3,3-тетраметилпентан;
 - 5). Ни одно из выше приведенных.
4. Назовите соединение $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ по номенклатуре IUPAC.
 - 1). 4,5-диметилгекс-1-ен;
 - 2). 4,5,5-триметил-1-ен;
 - 3). 2,2-диметилгекс-5-ен;
 - 4). 4-метил-4-изопропилбут-1-ен.
5. Постройте диаграммы энергии МО монооксида углерода и метана.
6. Как и какие свойства молекул и сложных ионов изменяются при удалении электронов со связывающей и разрыхляющей орбиталей.
7. Молекула орто- или метадихлорбензола имеет большой дипольный момент. Докажите это графически.
8. Какое взаимодействие называется дисперсионным притяжением.
9. Дайте определения «жестким» и «мягким» кислотам и основаниям
10. Объясните «жесткость» и «мягкость» кислот и основания исходя из теории взаимодействия возмущенных орбиталей.
11. Третичный карбокатион более стабилен, чем вторичный и первичный карбокатионы потому что:
 - 1). Имеет три положительных заряда;
 - 2). Имеет пирамидальную конфигурацию;
 - 3). Имеет тригональную планарную конфигурацию;
 - 4). Имеет три электронодонорные группы.
12. Приведите структуру углеводорода C_9H_{20} , спектр ЯМР ^1H которого содержит 2 сигнала (триплет и квадруплет), а спектр ЯМР ^{13}C – три пика.
13. Какая реакция является наиболее типичной для алкенов?
 - 1). Электрофильное замещение;
 - 2). Нуклеофильное замещение;
 - 3). Электрофильное присоединение;
 - 4). Нуклеофильное присоединение.

14. Какой алкен должен реагировать быстрее всего с электрофильными реагентами?

- 1). $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$;
- 2). $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$;
- 3). $\text{Cl}_2\text{C}=\text{CCl}_2$;
- 4). $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$.

14. При взаимодействии газообразного HCl с 2-метилбута-1,3-диеном выделены четыре новых соединения (данные газо-жидкостной хроматографии). Приведите структуры этих соединений.

15. Присоединение одного эквивалента брома к гекса-2,4-диену при 0°C дает 4,5-дибромгекс-2-ен (А) и изомер В. какое название соответствует изомеру В?

- А) 5,5-дибромгекс-2-ен;
- Б) 2,5-дибромгекс-3-ен;
- В) 2,2-дибромгекс-3-ен;
- Г) 2,3-дибромгекс-3-ен.

16. Напишите реакции взаимодействия карбена с бутаном и бутадиеном.

17. С помощью какого реагента можно легко различить бут-1-ин и бут-2-ин?

18. Какой продукт получится при действии брома на пент-1-ен-4-ин?

19. В ароматическом электрофильном замещении группа $-\text{NHC}(\text{O})\text{CH}_3$ является:

- 1). *орто*, *пара*-дезактивирующей;
- 2). *орто*, *пара*-активирующей;
- 3). *мета*-дезактивирующей;
- 4). *мета*-активирующей.

20. Какой заместитель в реакции электрофильного ароматического замещения является более сильным активатором?

- 1). А) $-\text{OMe}$;
Б) $-\text{OC}(\text{O})\text{Me}$;
- 2). А) $-\text{NHC}(\text{O})\text{Me}$
Б) $-\text{OMe}$.

21. Предложите объяснение преобладающего протекания реакций электрофильного замещения для пиридина в положение С3, используя рассмотрение набора резонансных структур интермедиатов реакции электрофильного замещения – σ -комплексов, образующихся в электрофильных атаках по положениям С2, С3 и С4 кольца пиридина.

22. Напишите схему механизма превращения пиридина в 2-аминопиридин (реакция Чичибабина) и условия проведения этой реакции.

23. Геометрия переходного состояния в $\text{S}_\text{N}2$ реакции является:

- А) планарная тригональная;
- Б) тетраэдрическая;

- В) пентагональная;
- Г) тригональная бипирамидальная.

24. Приведите примеры C-, N-, O-, S-нуклеофилов.

25. Какое утверждение о реакциях элиминирования является неверным?

- 1). Элиминированию благоприятствуют нуклеофилы, которые являются сильными основаниями;
- 2). Элиминирование происходит как результат потери протона от соседнего с уходящей группой атома углерода;
- 3). Элиминирование происходит только в реакциях протекающих по механизму S_N2 ;
- 4). Структура алкилгалогенида может влиять на количество продукта элиминирования.

26. Присоединение одного эквивалента брома к гекса-2,4-диену при 0 °C дает 4,5-дибромгекс-2-ен (А) и изомер В. Какое название соответствует изомеру В?

- 1). 5,5-дибромгекс-2-ен;
- 2). 2,5-дибромгекс-2-ен;
- 3). 2,2-дибромгекс-2-ен;
- 4). 2,3-дибромгекс-2-ен.

27. Радикальное галогенирование 2-метилпропана дает два продукта: $(CH_3)_2CHCH_2X$ (А) и $(CH_3)_3CX$ (В). В реакции хлорирования образуется больше соединения (А), чем (В), а в реакции бромирования наоборот. Почему?

- 1). Бром более реакционно способен, чем хлор и способен атаковать менее реакционноспособную C – H связь при третичном атоме углерода;
- 2). Бром менее реакционно способен, чем хлор и преимущественно атакует наименее прочную C – H связь при третичном атоме углерода;
- 3). Метильные группы создают стерические (пространственные) препятствия и затрудняют атаку бромом;
- 4). Бромирование обратимая реакция и образуется исключительно более стабильный третичный алкил-бромид.

28. Какое утверждение для реакций замещения с участием спиртов является верным?

- 1). Замещение всегда происходит с обращением конфигурации;
- 2). Замещение всегда происходит с сохранением конфигурации;
- 3). Замещение может быть проведено только галогенводородными кислотами;
- 4). Замещение протекает успешно после создания хорошо уходящей группы.

29. Исходя из 4-нитроанилина получите 3,5-дихлорфенол. Используйте синтез через соль диазония.

30. При стоянии на воздухе фенол всегда приобретает розовую или красную окраску. Объясните это явление.

31. Приведите схему получения 1-пропилоксипропана (дипропилового эфира) из 1-хлорпропана.
32. Приведите схему получения винилоксиэтена (дивинилового эфира) из этен
33. Предложите схему синтеза пент-4-ен-2-она, исходя из этилена и бромистого аллила.
34. Какое карбонильное соединение быстрее реагирует с водой с образованием гидрата: бензальдегид или ацетофенон?
35. Приведите механизм сложноэфирной конденсации Кляйзена.
36. Рассмотрите механизм реакции Кневенагеля.
37. Карбонильная группа по отношению к углеводородному радикалу в акриловой кислоте $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ проявляет:
- 1). +М-эффект;
 - 2). - М-эффект;
 - 3). +I-эффект;
 - 4). -I-эффект.
38. Какое вещество не проявляет кислотных свойств?
- 1). CH_3OH ;
 - 2). $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$;
 - 3). $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{-COOH}$;
 - 4). $\text{CH}_3\text{-CONH}_2$.
39. Какой из аминов наиболее основен?
- 1). анилин;
 - 2). N-этиланилин;
 - 3). N,N-диметиламин;
 - 4). пиперидин.
40. Вторичные амины реагируют с азотистой кислотой, давая:
- 1). диазониевые соли;
 - 2). оксимы;
 - 3). N-нитрозамины;
 - 4). имины.
41. Вторичные амины реагируют с азотистой кислотой, давая:
- А) диазониевые соли;
 - Б) оксимы;
 - В) N-нитрозамины;
 - Г) имины;
 - Д) анилины.

42. Осуществите превращение 4-нитроанилина в 1,3-дибром-2-фторбензол.

43. Свободная электронная пара атома азота в пирроле находится на орбитали:

- 1). sp^2 -орбитали;
- 2). sp^3 -орбитали;
- 3). sp -орбитали;
- 4). p -орбитали.

44. Предложите два метода синтеза 5-этилтиофен-2-карбоновой кислоты, исходя из тиафена и других необходимых реагентов.

45. Какой из наборов терминов применим к глюкозе:

- 1). Углевод, дисахарид;
- 2). Моносахарид, гексоза, кетоза;
- 3). Моносахарид, гексоза, альдоза;
- 4). Моносахарид, пентоза, кетоза.

46. Образование циклических форм глюкозы происходит при взаимодействии:

- 1). Карбонильной группы и гидроксила при четвертом атоме углерода;
- 2). Гидроксильных групп при атомах углерода с номерами 2 и 6;
- 3). Карбонильной группы и гидроксила при третьем атоме углерода;
- 4). Карбонильной группы и гидроксила при четвертом или пятом атоме углерода.

46. Приведите примеры реакции диенового синтеза проходящих по прямому и обратному электронным требованиям.

47. Приведите примеры четырехэлектронной электроциклической реакции.

48. Как можно классифицировать внутримолекулярные перегруппировки.

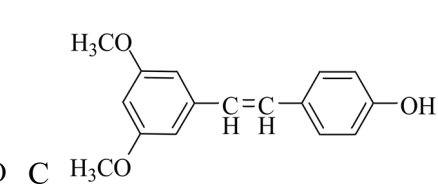
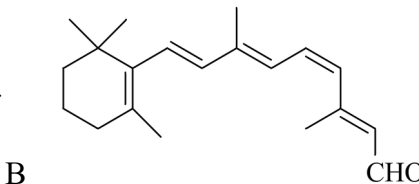
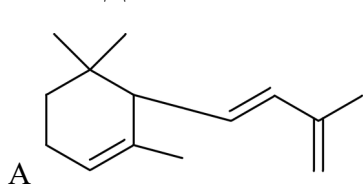
49. Приведите пример перегруппировок проходящих с сужением и расширением цикла.

50. Рассмотрите каталитический цикл металлокомплексных катализаторов.

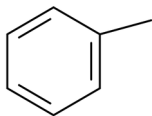
51. Какие реакции называются реакциями кросс-сочетания.

Графические задания для самоконтроля

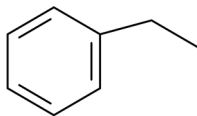
1. Дать названия соединениям по системе ИЮПАК



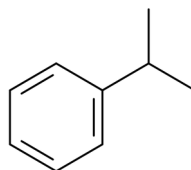
2. Расположите соединения в порядке увеличения реакционной способности в реакции радикального бромирования



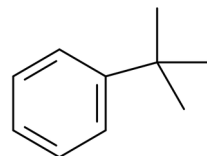
A



Б

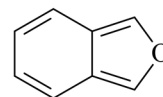
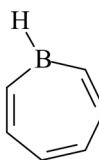
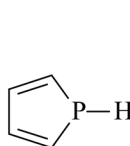
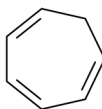
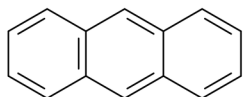
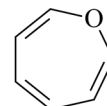
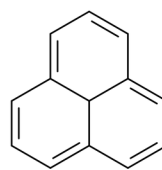
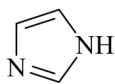


В

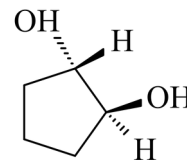
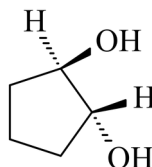
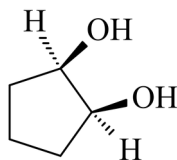
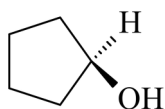


Г

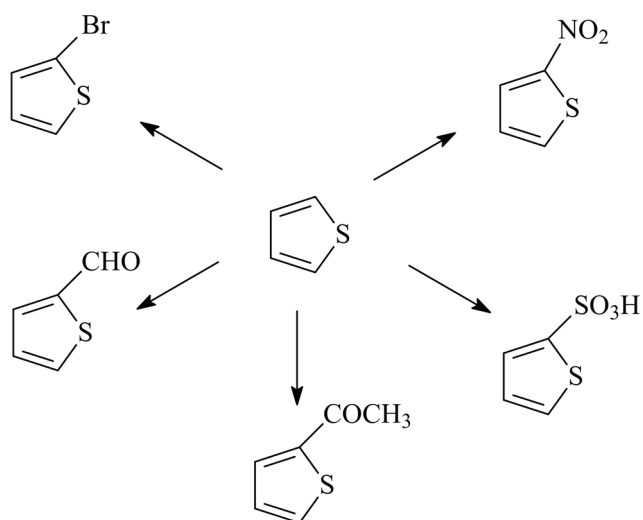
3. Классифицируйте соединения как ароматические, антиароматические, неароматические. Ответ объясните.



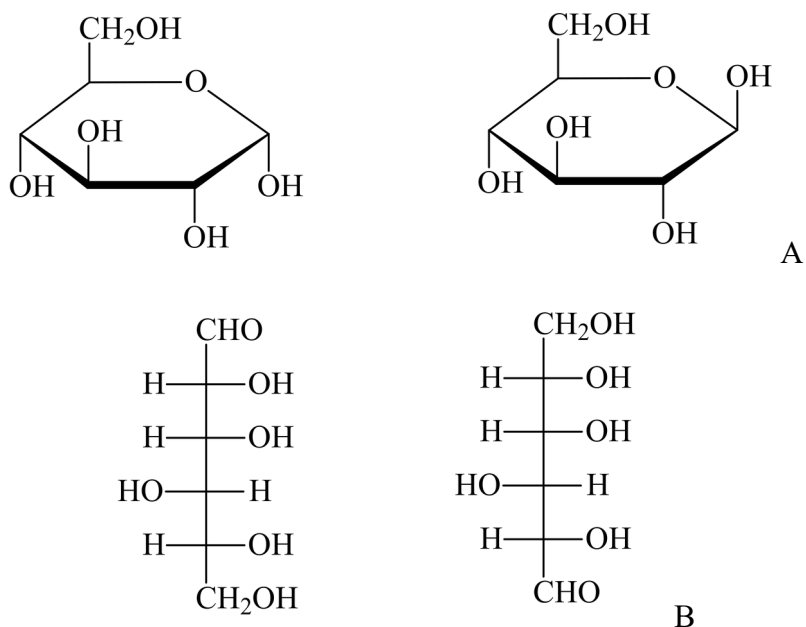
4. Какие из соединений получаются из цикlopentена при эпоксидировании и последующей обработки водной щелочью?



5. Напишите условия приведенных превращений тиофена в его производные



6. Укажите, каковы стереоизомерные отношения между данными парами соединений (диастереомеры, энантиомеры, идентичные).



8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену.

5 семестр

1. Предмет и задачи органической химии. Основные этапы исторического развития органической химии.
2. Теория типов. Развитие теории типов Кекуле и Купером. Недостатки теории типов.
3. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.
4. Скелеты и функциональные группы органических молекул. Каркасные углеводороды, молекулы с топологической связью.

5. Номенклатура органических соединений. Виды номенклатур. Тривиальная, рациональная и систематическая номенклатура ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, локанта, префикса, суффикса, функциональной группы.
6. Правила ИЮПАК для циклических, полициклических и спирановых структур.
7. Правила ИЮПАК для ароматических и полиароматических углеводородов.
8. Правила ИЮПАК для гетероциклических органических соединений.
9. Понятие изомерии органических соединений. Виды изомерии.
10. Оптическая изомерия. Понятие конформации. Виды конформаций. Торсионное напряжение. Проекция Ньюмена.
11. Пространственные изомеры. Понятие хиральности, энантиомер, диастереомер. Условие хиральности молекулы. Абсолютная и относительная конфигурации.
12. R,S – номенклатура. Определение старшинства заместителей. Оптическая активность. Рацематы.
13. Атомные и молекулярные орбитали. Правила заполнения МО. Способы количественного описания МО: МО ЛКАО, МОХ. Валентный базис и π -базис.
14. Природа ковалентной связи. Параметры ковалентной связи: порядок, энергия, длина, полярность, поляризуемость, ван-дер-ваальсов радиус, правило октетов.
15. Способы образования ковалентной связи. Виды межмолекулярных сил притяжения.
16. Гибридные орбитали. Понятие гибридного состояния. Типы гибридного состояния.
17. Теория смещения электронных пар. Индуктивный эффект. Зависимость индуктивного эффекта от природы заместителя.
18. Эффект сопряжения. Мезомерный эффект. Понятие резонансных структур. Общие правила проявления мезомерного эффекта. Мезомерия в органических красителях и пигментах.
19. Гиперконъюгация.
20. Теория возмущения молекулярных орбиталей. Правила образования возмущенных МО. Граничные орбитали. Узловые свойства.
21. Альтернантные углеводороды. Распределение электронов в четных и нечетных альтернантных углеводородах. Определение коэффициентов для МО.
22. Понятие кислот и оснований в органической химии. Кислоты и основания Льюиса и Бренстеда.
23. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Принцип ЖМКО.
24. Кислоты и основания Бренстеда. Количественная оценка силы кислот и оснований Бренстеда.
25. Кислотность и основность в разных растворителях.
26. Кислотный и основной катализ в органической химии.
27. Классификация органических реакций: по типу превращения субстрата; по типу активности; по характеру разрыва связей.
28. Алканы. Строение. Физические свойства. Изомерия. Конформации этана и пропана.
29. Промышленные способы получения алканов: крекинг, риформинг, платформинг, Фишера-Тропша. Способы получения синтез-газа.
30. Лабораторные методы получения алканов: гидрирование, восстановление функциональных производных, разложение реактивов Гриньяра, восстановление по Клеменсену, реакция Кижнера-Вольфа, реакция Вюрца, реакция Кольбе, реакция Дюма.
31. Химические свойства алканов галогенирование, сульфохлорирование, нитрование, окисление).

32. Радикальный механизм на примере реакции галогенирование. Сравнение галогенов по активности в реакциях галогенирования.
33. Галогенирование гомологов метана.
34. Стабильность алкильных радикалов. Влияние электронных эффектов и стерических факторов на стабильность радикалов.
35. Крекинг алканов. Типы диспропорционирования. Октановое число.
36. Электрофильные реакции алканов. Строение иона метония. Механизм электрофильных реакций алканов.
37. Циклоалканы. Номенклатура. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Физические свойства. Изомерия. Природа связей в циклопропане.
38. Получение циклоалканов.
39. Химические свойства циклоалканов (реакции с водородом, минеральными кислотами, галогенами).
40. Химические свойства циклогексана: хлорирование, нитрование, дегидрирование, окисление, галогенирование, нитрозирование с оксимированием, карбоксилирование.
41. Ионные перегруппировки циклоалканов и их производных: в присутствии галогенидов алюминия, изомеризация трициклов, Вагнера-Меервейна, Демьянова, Фаворского и др.
42. Алкены. Строение, номенклатура, изомерия, физические свойства.
43. Термодинамическая стабильность алкенов.
44. Получение алкенов дегидрогалогенированием, дегалогенированием, дегидратацией и др реакциями элиминирования, стереоселективным восстановлением, реакцией Виттига.
45. Химические свойства алкенов: гидрирование на катализаторах Адамса и никеле Рения, диимидом, галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация, оксимеркурирование-демеркурирование, сульфенгалогенирование, окисление, аллильное бромирование, гидроборирование, полимеризация.
46. Механизм гетеролитического каталитического гидрирования алкенов.
47. Механизм электрофильного присоединения к алкенам на примере реакций гидрогалогенирования и галогенирования.
48. Понятия стереоспецифичности и стереоселективности, син- и анти-присоединения. Реакции сопряженного присоединения.
49. Отклонение от двухстадийного механизма электрофильного присоединения к алкенам: конкурирующая реакция элиминирования, миграция алкильной группы и гидрид-иона.
50. Ориентация. Правило Марковникова. «анти-марковниковские» продукты.
51. Радикальные реакции алкенов. Механизм. Теломеризация.
52. Аллильное бромирование алкенов по К. Циглеру. Бромирующий агент, условия, значение, сравнение относительной стабильности образующихся радикалов.
53. Окисление алкенов. Окисление с сохранением углеродного скелета. Механизм эпоксидирования. Реакция Вагнера. Механизм. Реакция Криге. Вакер-процесс. Окислительное расщепление алкенов. Озонолиз
54. Гидроборирование алкенов. Стадийность процесса, строение переходного состояния.
55. Полимеризация. Гомополимеры и сополимеры. Механизмы полимеризации: радикальный, ионный, координационный. Полимеры атактические, синдиотактические и изотактические.

56. Карбены и карбеноиды. Синглетный и триплетный метилен.
57. Методы генерирования карбенов: фотохимическое разложение диазоалканов, тозилгидразонов, α -элиминирование галогенводородов и ковалентных металлорганических соединений, декарбоксилирование трихлорацетата натрия.
58. Реакции карбенов и карбеноидов: присоединение к двойной связи, реакция Симмонса-Смита, реакции внедрения. Спиновая инверсия.
59. Алкины. Строение, номенклатура, изомерия, физические свойства.
60. Методы получения ацетилена карбидный, пиролиз, крекинг, электролиз, метод прямого синтеза.
61. Методы получения производных ацетилена: алкилирование ацетиленид-иона, дегидрогалогенирование вицинальных дигалогенидов, дегидрогалогенирование геминальных дигалогенидов.
62. Химические свойства алкинов. Кислотные свойства алкинов.
63. Каталитическое гидрирование алкинов. Механизм.
64. Гидроборирование алкинов.
65. Окисление алкинов. Окислительное сочетание алкинов, окислительная конденсация алкинов.
66. Реакции электрофильного присоединения к тройной связи: галогенводородов, кислот, галогенов, гидратация, сульфенгалогенидов.
67. Механизм $AdE2$ и $AdE3$ присоединения брома по тройной связи.
68. Механизм реакции гидратации алкинов.
69. Механизм реакции присоединения сульфенгалогенидов через образование тириениевого иона.
70. Реакции радикального присоединения к тройной связи. Механизм.
71. Нуклеофильное присоединение к тройной связи. Схема механизма реакции.
72. Ацетилен-алленовая перегруппировка и миграция тройной связи. Механизм перегруппировки.
73. Этинилирование карбонильных соединений: по Фаворскому, синтез Реппе.
74. Циклоолигомеризация алкинов. Катализаторы процесса. Схема превращения.
75. Диены. Строение, номенклатура, изомерия, физические свойства.
76. Доказательства наличия эффекта сопряжения на примере 1,3-бутадиена. *S-цис*- и *S-транс*- конформации.
77. Методы получения сопряженных диенов. Получение 1,3-бутадиена и изопрена: каталитическое дегидрирование, метод Лебедева, Остромысленского, из ацетилена, Фаворского-Реппе, стереоселективное восстановление и др.
78. Реакции электрофильного присоединения к сопряженным диенам. Аллильный карбокатион. Стабильность карбокатиона. Продукты 1,2 и 1,4 присоединения.
79. Свободнорадикальное присоединения к сопряженным диенам. Механизм.
80. Окисление сопряженных диенов, озонолиз.
81. Перициклические реакции. Отличительные особенности и классификация.
82. Реакции циклоприсоединения. Классификация, механизм. Реакция Дильса-Альдера. Правила реакции Дильса-Альдера.
83. Полимеризация сопряженных диенов. Механизмы реакций полимеризации. Получение синтетического каучука. Циклоолигомеризация.
84. Кумулированные диены. Строение, изомерия, физические свойства.

85. Получение кумулированных диенов: пропадиена, дегидрогалогенирование цис-винилгалогенидов, дегидробромирование геминальных дибромциклопропанов, прототропная ацетилен-алленовая перегруппировка, реакциями кросс-сочетания.
86. Свойства кумулированных диенов: гидрирование, окисление. Электрофильное присоединение галогенводородов, галогенов, сульфенгалогенидов. Механизм электрофильного присоединения.
87. Реакции радикального присоединения и реакции циклоприсоединения к алленам.
88. Высшие кумулены: строение, получение, изомерия.
89. Ароматические соединения. Бензол. Строение Критерии ароматичности.
90. Резонансный (термодинамический) критерий ароматичности. Эмпирическая энергия делокализации. ЭДОЭ. ЭДНОЭ.
91. Магнитный критерий ароматичности.
92. Концепция ароматичности Хюккеля. Правило ароматичности Хюккеля. Понятие ароматических, неароматических и антиароматических соединений. Ароматичность по Мебиусу.
93. Графический метод определения ароматичности.
94. Аннулены. Современная формулировка понятия ароматичности.
95. Ароматические ионы.
96. Конденсированные ароматические углеводороды. Применимость правила Хюккеля к конденсированным ароматическим углеводородам.
97. Ароматические гетероциклические соединения. Антиароматические и неароматические гетероциклы.
98. Получение ароматических углеводородов: риформинг, платформинг, гидродеметилирование толуола, диспропорционирование толуола, коксование каменного угля, алкилирование, реакция Вюрца-Фиттига, восстановление по Клеменсену. Механизм реакции Вюрца-Фиттига.
99. Электрофильное замещение в ароматическом кольце. Классификация электрофилов. Типы механизмов электрофильного ароматического замещения.
100. Механизм $S_E(\text{Ar})$. Строение π -комплексов. Строение арениевых ионов (σ -комплексов).
101. Механизм электрофильного ароматического замещения. Графическое представление процесса. Раннее и позднее переходные состояния.
102. Ориентация электрофильного замещения в производных бензола. Классификация заместителей.
103. Ориентация как отражение свойств σ -комплекса. На примере толуола, галогенбензола и нитробензола.
104. Факторы парциальных скоростей и факторы селективности.
105. Ориентация замещения в ароматическом кольце при наличии нескольких заместителей.
106. Ориентация как отражение свойств исходного арена. Влияние электронных эффектов.
107. Реакции электрофильного ароматического замещения: нитрование, ипсони-нитрование, галогенирование, алкилирование, внутримолекулярное алкилирование, ацилирование, внутримолекулярное ацилирование, формилирование, сульфирование.
108. Алкилирование по Фриделю-Крафтцу: механизм реакции, недостатки, реакционная способность углеводородов.

109. Ацилирование по Фриделю-Крафтцу: механизм реакции, преимущества метода.
110. Сульфирование аренов: сульфлирующие агенты, механизм реакции в водной среде и в олеуме, практическое значение.
111. Свободнорадикальное галогенирование бензола и его гомологов. Введение фтора в боковой радикал.
112. Окисление аренов. Общая схема окислительно-восстановительного процесса. Окисление с разрушением ароматического кольца. Окисление «пурпурным бензолом». Окисление конденсированных аренов.
113. Гидрирование бензола, его гомологов и конденсированных ароматических соединений. Восстановление аренов по Берчу. Механизм восстановления по Берчу.
114. Нуклеофильное ароматическое замещение. Механизмы S_N2 и ариновый.
115. Строение дегидробензола. Реакционная способность. Региоселективность в продуктах нуклеофильного замещения.
116. Механизм $S_{RN}1$ с участием свободных радикалов. Влияние условий проведения реакции на механизм.
117. Механизм S_NAr . Анионные σ -комплексы. Ориентация при механизме S_NAr . викариозное замещение.
118. Реакция Рихтера, перегруппировка Смайла.
119. Механизм ANRORC. Перегруппировка Димрота.

6 семестр

1. Галогенпроизводные алканов, галогенпроизводные аллильного и бензильного типов, винилгалогениды. Классификация и номенклатура. Физические свойства. Электронное строение.
2. Способы получения: заместительное галогенирование, галогенирование и гидрогалогенирование алкенов и алкинов, из спиртов, из альдегидов и кетонов, замещение галогена на галоген, реакция Бородин-Хундликера; аллильное хлорирование, хлорирование и бромирование боковых цепей аренов.
3. Химические свойства галогеналканов: замещение галогена на водород, реакция Вюрца, реакция Гриньяра, реакции нуклеофильного замещения.
4. Нуклеофильное замещение у насыщенного атома углерода. Хорошие и плохие нуклеофуги. Классификация реакций нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода: по зарядному признаку и по типу механизма.
5. Классический ионизационный механизм S_N1 Ингольда—Хьюза. Эффект общего иона. Рацемизация продукта реакции.
6. Классический бимолекулярный механизм замещения S_N2 . Инверсия и ее причины.
7. Влияние растворителя, природы нуклеофила и уходящей группы на скорость S_N2 -реакции.
8. Межфазный катализ как способ активации нуклеофилов.
9. Нуклеофильность. Факторы, определяющие нуклеофильность реагента для S_N2 -реакций.
10. Другие S_N -механизмы: механизм S_Ni (internal nucleophilic substitution), ион-парный S_N1 -механизм.
11. Аллильная перегруппировка (S_N'). Анхимерное содействие.
12. Карбокатионы. Стабильность карбокатионов и ее количественная оценка.
13. Структурные факторы, определяющие стабильность карбокатионов.

14. Реакции элиминирования. E1-элиминирование.
15. E1cB-механизм элиминирования
16. E2-механизм. Направление E2-элиминирования
17. Направление элиминирования. Правила Зайцева и Гофмана. Применение правил на конкретных примерах.
18. Стереохимия E2-элиминирования.
19. Конкуренция замещения и элиминирования. Влияние различных факторов.
20. Спирты. Классификация и номенклатура.
21. Способы получения одноатомных спиртов: гидратация алкенов, оксимеркурирование-демеркурирование алкенов, гидроборирование алкенов последующим окислением, восстановление альдегидов и кетонов, восстановление сложных эфиров и карбоновых кислот, восстановление эпокидов и др.
22. Свойства одноатомных спиртов. Спирты как слабые кислоты и слабые основания Льюиса.
23. Механизм нуклеофильного замещения гидроксигруппы на галоген.
24. Илидный механизм превращения спирта в алкилгалогенид.
25. Перегруппировки карбокатионов: 1,2-гидридный сдвиг и перегруппировка Вагнера-Меервейна. Механизмы перегруппировок.
26. Дегидратация первичных, вторичных и третичных спиртов. Реакционная способность спиртов в реакциях дегидратации.
27. Получение эфиров по Вильямсону. Реакции окисления спиртов. Метод Пфитцера-Моффата, Оппенауэра.
28. Защитные группы для гидроксильной группы спиртов.
29. Методы получения диолов: стереоселективное *син*- или *анти*-гидроксилирование алкенов, восстановительная димеризация кетонов, современные модификации пинаконового восстановления, восстановление соответствующих альдолей, реакция оксимеркурирования-демеркурирования сопряженных 1,3-диенов и др.
30. Свойства диолов: дегидратация, пинаколиновая перегруппировка (механизм), окислительное расщепление 1,2-диолов, дегидроксилирование 1,2-диолов по Кори—Винтеру и др.
31. Химические методы идентификации спиртов: проба Лукаса, йодоформная проба, проба Мейера, цератная проба, окислительная проба.
32. Полиолы. Получение и свойства.
33. Простые эфиры. Строение и номенклатура.
34. Получение простых эфиров: межмолекулярная дегидратация спиртов; алкоксимеркурирование алкенов; реакция А.Вильямсона. Краунэфиры.
35. . Эфиры как жесткие основания Льюиса. Свойства простых эфиров: кислотное расщепление, радикальные реакции.
36. Оксираны. Строение. Получение.
37. Свойства оксиранов. Механизм раскрытия оксиранового цикла.
38. Тиолы и сульфиды. Номенклатура, строение.
39. Тиолы и сульфиды. Получение и химические свойства.
40. Альдегиды и кетоны. Строение. Номенклатура.
41. Получение альдегидов: окисление первичных спиртов, озонлиз алкенов, окислительная деструкция алкенов, восстановление производных карбоновых кислот,

гидроборирование — окисление алкинов-1, гидросилилирование терминальных алкинов, гидроформилирование алкенов (оксосинтез), промышленные способы.

42. Получение ароматических альдегидов: реакция Гаттгермана, реакция Гаттермана – Коха, реакция Вильсмайера-Хаака, реакция Реймера – Тимана, окисление ароматических метилпроизводных, реакция М. Соммле, окисление бензилгалогенидов, из производных ароматических карбоновых кислот и др.

43. Получение кетонов: из производных ароматических карбоновых кислот, гидратация алкинов по Кучеров, гидроборирование - окисление нетерминальных алкинов, ацилирование металлоорганических соединений, озонолиз, окислительное расщепление алкенов, расщепление гликолей, пинаколиновая перегруппировка, карбонилирование триалкилборанов, синтезы с ацетоуксусным эфиром и др.

44. Получение ароматических альдегидов: окисление ароматических метилпроизводных, из галогенметиларилпроизводных, окисление бензилгалогенидов, из производных ароматических карбоновых кислот.

45. Свойства карбонильных соединений: реакции нуклеофильного присоединения к карбонильной группе; реакции замещения у α -углеродного атома; конденсации карбонильных соединений.

46. Сравнение реакционной способности альдегидов и кетонов.

47. Механизм образования ацеталей и кеталей.

48. Тиоацетали и тиокетали. Получение. Свойства.

49. Получение иминов и енаминов. Механизм реакции.

50. Реакция Виттига. Механизм и стереохимия реакции.

51. Сопряженное присоединение к α,β -ненасыщенным альдегидам и кетонам: аминов, цианистого водорода, металлоорганических соединений, реактива Гриньяра. Механизм.

52. Восстановление альдегидов и кетонв. Восстановление α,β -ненасыщенных альдегидов и кетонов. Восстановление Меервейна-Понндорфа-Верлея, по Клемменсену. Механизмы.

53. Окисление альдегидов и кетонов. Реакция Байера-Виллигера, механизм. Аутоокисление альдегидов, радикальный механизм реакции. Реакция Каницаро, механизм.

54. Реакции замещения при α -углеродном атоме карбонильных соединений: галогенирование, нитрозирование. Механизмы.

55. Кислотность карбонильных соединений. Реакционная способность енолят-ионов. Амбидентность енолят-ионов.

56. Алкилирование енолят-ионов. Направление алкилирования. Механизм О-алкилирования. Ацилирование енолят-ионов.

57. Альдольная конденсация. Механизм конденсации в условиях кислотного и основного катализа. Перекрестная альдольная конденсация.

58. Сложноэфирная конденсация Кляйзена и родственные реакции (конденсация Дикмана, с кетонами). Механизм конденсации.

59. Конденсация Кневенагеля. Механизм. Реакция Дебнера, как разновидность конденсации Кневенагеля.

60. Реакция Перкина. Механизм.

61. Реакция Манниха. Механизм.

62. Бензоиновая конденсация. Механизм. Особенности конденсации алифатических и ароматических альдегидов.

63. Аннелирование по Робинсону. Практическое применение – синтез эстрона.
64. Фенолы. Строение. Номенклатура.
65. Получение фенолов: замещением сульфогруппы, галогена, диазогруппы, из кумола, бензола. Механизмы процессов.
66. Кислотные свойства фенолов. Таутомерия. Реакция Бухерера. Механизм реакции.
67. Фенолят-ионы. Амбидентность фенолят-ионов. Алкилирование, направление процесса. Этерификация. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Механизм реакций электрофильного замещения.
68. Алкилирование и ацилирование фенолов по Фриделю-Крафтсу. Перегруппировка Фриса, реакция Геша.
69. Конденсация фенолов с фталевым ангидридом, формилирование фенолов, механизм формилирования. Конденсация фенолов с альдегидами и кетонами, фенол-формальдегидные смолы. Механизм.
70. Карбокилирование фенокид-ионов. Реакция азосочетания. Механизм реакции азосочетания.
71. Перегруппировка Кляйзена аллилариловых эфиров. Механизм перегруппировки.
72. Окисление фенолов одно- и двухэлектронными окислителями. Механизмы. Димеризация феноксильных радикалов.
73. Хиноны. Номенклатура, применение.
74. Получение хинонов. Различные окислители, используемые для получения хинонов.
75. Химические свойства хинонов. Хиноны как дегидрирующие агенты. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения к сопряженной системе хинонов. Хиноны как диенофилы в реакции диенового синтеза.
76. Карбоновые кислоты. Строение. Номенклатура. Диссоциация карбоновых кислот. Влияние заместителей на диссоциацию.
77. Получение карбоновых кислот: окислением первичных спиртов, окислением альдегидов, кетонов, реакцией диспропорционирования, галоформной реакцией, окислительным расщеплением алкенов, карбонилированием, карбокилированием, реакциями гидролиза и др.
78. Свойства карбоновых кислот: восстановление карбоновых кислот; реакции декарбоксилирования; реакции замещения при α -углеродном атоме карбоновых кислот; реакции нуклеофильного замещения у ацильного атома углерода. Механизмы.
79. Производные карбоновых кислот. Номенклатура. Строение сложных эфиров, амидов, галогенидов.
80. Ацилгалогениды. Получение. Механизм реакции получения ацилгалогенидов при использовании хлористого тионила. Ацилгалогениды как ацилирующие агенты. Реакции гидролиза, алкоголиза и аминолиза. Механизмы.
81. Восстановление ацилгалогенидов. Реакции с металлоорганическими соединениями. Механизмы.
82. Ангидриды кислот. Получение. Свойства.
83. Кетены. Строение. Получение. Свойства.
84. Сложные эфиры. Получение: этерификацией, перезэтерификацией, алкилированием, реакциями алкоголиза, метилированием, алкоксикарбонилированием. Лактоны.
85. Гидролиз сложных эфиров. Классификация механизмов гидролиза по Ингольду. Механизмы $A_{AC}2$ и $B_{AC}2$ как наиболее предпочтительные.

86. Амины. Номенклатура. Строение. Инверсия аминов.
87. Биологически активные амины. Строение, функции.
88. Основность аминов. Связь между строением и основностью. Влияние заместителей на основность ароматических аминов.
89. Получение аминов: прямое (механизм) и не прямое алкилирование, реакциями восстановления, из карбоновых кислот и др.
90. Химические свойства аминов: алкилирование, взаимодействие с карбонильными соединениями, ацилирование, тест Хинсберга, взаимодействие с азотистой кислотой, галогенирование, окисление.
91. Расщепление гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману и оксидов третичных аминов по Коупу. Особенности процессов.
92. Реакции электрофильного замещения в ароматических аминах: галогенирование, нитрование, сульфирование, формилирование (механизм), нитрозирование.
93. Ароматические нитросоединения. Ориентирующее действие нитрогруппы. Способы получения нитроаренов.
94. Химические свойства ароматических нитросоединений: восстановление каталитическое, в кислой и щелочной средах, в апротонных растворителях. Механизмы.
95. Бензидиновая перегруппировка. Механизм перегруппировки.
96. Нитроалканы. Строение. Способы получения: прямое нитрование, N- и O-алкилирование нитрит-иона, метод Корнблума, окисление оксимов кетонов, метод Кольбе.
97. Химические свойства нитроалканов: таутомерия, реакции амбидентного аниона – галогенирование, нитрозирование, C- и O-алкилирование, ацилирование, конденсации с карбонильными соединениями, реакции Маниха и Михаэля. Механизмы двух процессов на выбор.
98. Ароматические диазосоединения. Соли арендиазония. Строение. Получение.
99. Механизм диазотирования. Влияние природы электрофильного агента диазотирования, равновесие между различными формами диазосоединений.
100. Свойства ароматических солей диазония: реакции нуклеофильного замещения, идущие с выделением азота.
101. Свойства ароматических солей диазония: радикальные реакции замещения диазогруппы. Механизм. Реакция Гомберга-Бахмана. Реакции кросс сочетания.
102. Свойства ароматических солей диазония: реакции солей диазония без отщепления азота. Механизм реакции азосочетания.
103. Диазоалканы. Строение. Получение диазоалканов. Механизмы.
104. Свойства диазоалканов: получение карбоновых кислот и гомологов карбонильных соединений. Механизм.
105. Диазирины – циклические азосоединения: получение, свойства.
106. Азиды: получение, свойства.
107. Гетероциклические соединения. Классификация. Номенклатура.
108. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Природные соединения, содержащие пиррольный, фурановый и тиофенный фрагменты.
109. Методы синтеза пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом: метод Паал-Кнорра (механизм), реакция Юрьева, синтез Кнорра (пиррол Кнорра), реакция Гевальда (механизм).
110. Химические свойства пиррола. Качественная реакция на пирролы.

111. Химические свойства фаранов. Фуран как диеновая компонента реакции Дильса-Альдера.
112. Химические свойства тиюфенов.
113. Индолы. Методы синтеза: синтез Сугасавы, синтез Фишера (механизм), реакция Бартоли, реакцией Дильса-Альдера, внутримолекулярное алленовое [4+2]-циклоприсоединение.
114. Химические свойства индолов.
115. Пиридины. Методы синтеза: из 1,5-дикарбонильных соединений, по Ганчу.
116. Химические свойства пиридина.
117. Хинолин и изохинолин. Химические свойства.
118. Пиримидины. Методы синтеза. Трехкомпонентная реакция Биджинелли. Химические свойства.
119. Пиридазины. Химические свойства.
120. Пиразины. Методы синтеза: реакцией самоконденсации, из 1,2-дикарбонильных соединений и 1,2-диаминов. Химические свойства.
121. Перициклические реакции. Классификация. Примеры для каждого типа.
122. Особенности перициклических реакций.
123. Классификация реакций циклоприсоединения-циклораспада.
124. Перегруппировки. Классификация внутримолекулярных перегруппировок. Определение порядка сигматропной реакции.
125. Ацилоиновая перегруппировка, перегруппировка замещенной окиси этилена, семипинаколиновая перегруппировка, йодгидринная перегруппировка, бензиловая перегруппировка (механизм).
126. Перегруппировка Фаворского (механизм). Перегруппировка Виттига.

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 низестоящий 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 нижестоящий уровень. 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. Травень, В. Ф. Органическая химия : в 3 т. Т. I : учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 401 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-746-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200647> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Травень, В. Ф. Органическая химия : в 3 т. Т. II : учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 550 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-747-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200651> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Травень, В. Ф. Органическая химия : в 3 т. Т. III : учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 391 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-748-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200649> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Органическая химия. Ч. 1: Алифатические соединения : учебное пособие / [О. В. Дябло, А. В. Гулевская, А. Ф. Пожарский, Е. А. Филатова] ; Южный федеральный университет ; отв. ред. А. В. Гулевская. — Ростов-на-Дону ; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. - 114 с. - ISBN 978-5-9275-2391-7. - Текст

- : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020495> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Органическая химия. Ч. 2 : Ароматические соединения : учебное пособие / [Е. А. Филатова, А. В. Гулевская, О. В. Дябло, А. Ф. Пожарский] /отв. ред. А. В. Гулевская ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 117 с. - ISBN 978-5-9275-2392-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020497> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
 3. Иванов, В. Г. Органическая химия : учебник / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. — 8-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 560 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011194-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1542312> (дата обращения: 04.04.2023). – 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 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 электрохимических производств»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы электрохимических производств».
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: «Основы электрохимических производств».

Цель дисциплины: обучение студентов теоретическим основам технологии электрохимических процессов получения металлических покрытий, электрохимического синтеза некоторых органических и неорганических веществ. Задачи настоящего курса состоят в том, чтобы на основании полученных теоретических знаний студенты могли правильно выбирать методы синтеза новых материалов, разработать схему их получения, прогнозировать свойства.

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
<i>ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</i>	<i>ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана;</i> <i>ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач;</i> <i>ПК-1.3 Готовит объекты исследования.</i>	Знать: основные узлы аппаратного оформления и конструкционные элементы реакторов электрохимических производств. Уметь: составлять технологические схемы получения основных металлов и органических соединений электрохимическими методами. Владеть: навыками расчетов материальных и энергетических потоков в производственных электрохимических циклах.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы электрохимических производств» представляет собой дисциплину 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, 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	Предмет и задачи изучения электрохимических производств.	Основная электрохимическая терминология. Рассматриваются основные разделы прикладной электрохимии и ХТС, основная электрохимическая терминология, преимущества и недостатки электрохимических технологий.
2	Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов.	Рассматривается механизм электрокристаллизации металлов. Катодные и анодные процессы при электроосаждении металлов и сплавов. Двух- и трехмерное зародышеобразование при электрокристаллизации. Механизмы роста кристаллов при электроосаждении покрытий.
3	Влияние различных факторов на структуру и свойства металлических покрытий.	Обсуждается влияние природы и концентрации ионов металла, влияние концентрации ионов

		водорода, поверхностно-активных веществ (ПАВ), плотности тока, температуры электролита, перемешивания на структуру и свойства покрытий. Рассеивающая способность электролитов и факторы ее определяющие. Макро- и микрораспределение металла и тока по поверхности катода. Факторы, влияющие на получение блестящих покрытий. Многослойные электролитические покрытия.
4	Подготовка поверхности металла перед нанесением гальванических покрытий.	Основные стадии подготовки поверхности перед осаждением покрытий: механическая обработка, обезжиривание, травление, промывка.
5	Процессы нанесения отдельных видов покрытий.	Электролитическое цинкование и кадмирование. Свойства Zn- и Cd-покрытий. Сравнительная характеристика электролитов. Пассивация Zn- и Cd-покрытий. Электролитическое оловянирование. Электролитическое меднение. Характеристика электролитов и покрытий. Покрытия металлами группы железа. Электролитическое хромирование. Электроосаждение сплавов.
6	Методы контроля качества гальванических покрытий.	Контроль внешнего вида покрытий, толщины, пористости, прочности сцепления, коррозионной

		стойкости, микротвердости и др. свойств покрытий.
7	Химические источники тока. Основные термины и определения.	Электрохимические характеристики ХИТ Электрохимическая система химических источников тока (ХИТ), основные виды ХИТ, электроды, электролиты, сепараторы, применяемые при изготовлении ХИТ. Электрохимические характеристики ХИТ: электродвижущая сила, внутреннее сопротивление ХИТ, вольтамперная характеристика, разрядная кривая, мощность, емкость, энергия ХИТ, нормированные показатели. Сохранность ХИТ.
8	Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы.	Первичные ХИТ. Марганцево-цинковые элементы. Процессы, протекающие при работе марганцево-цинковых элементов. Марганцево-цинковые элементы с щелочным электролитом. Элементы с неводным электролитом. Резервные батареи. Свинцовые аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумулятора. Электрические характеристики, конструктивные особенности аккумуляторов. Уход, эксплуатация и применение свинцовых аккумуляторов. Щелочные аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде

		и разряде аккумуляторов. Электрические характеристики. Никель-водородные аккумуляторы. Литиевые аккумуляторы. Применение щелочных аккумуляторов. Термодинамика, классификация и к.п.д. топливных элементов. Конструктивные особенности, электродные материалы. Применение топливных элементов.
9	Электрохимическое производство химических продуктов.	Производство водорода, кислорода электролизом. Электрохимическое производство хлора и щелочей, неорганических продуктов. Производство водорода, кислорода и тяжелой воды электролизом. Электролит, электродные материалы, электродные процессы, электролизеры фильтр-прессного типа, применяемые при электролизе воды. Электрохимическое производство хлора и щелочей. Анодное выделение хлора и стойкие анодные материалы. Побочные процессы при электролизе раствора хлорида натрия. Электролиз с твердым катодом фильтрующей диафрагмой, с ртутным катодом, с ионообменной мембраной. Электрохимический синтез неорганических соединений.
10	Гидроэлектрометаллургия.	Гидроэлектрометаллургия. Общая характеристика гидроэлектрометаллургических

		процессов. Подготовка электролита (обжиг, выщелачивание, очистка электролита от нежелательных примесей). Электрохимические методы извлечения металлов из растворов электролитов (электрорафинирование и электроэкстракция). Электрохимическое производство цинка. Электролиз в металлургии никеля и меди.
11	Основы электролиза расплавов.	Производство алюминия и магния. Основы электролиза расплавов. Электропроводность расплавов кинетика электродных процессов. Особенности электродных процессов в расплавах. Производство алюминия. Получение чистых исходных материалов. Электролиз криолит-глиноземного расплава. Производство магния. Получение исходных материалов из природного сырья. Электролиз и конструкция ванн.

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: Предмет и задачи прикладной электрохимии. Основная электрохимическая терминология.

Рассматриваются основные разделы прикладной электрохимии, основная электрохимическая терминология, преимущества и недостатки электрохимических технологий.

Тема 2: Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов.

Рассматривается механизм электрокристаллизации металлов. Катодные и анодные процессы при электроосаждении металлов и сплавов. Двух- и трехмерное зародышеобразование при электрокристаллизации. Механизмы роста кристаллов при электроосаждении покрытий.

Тема 3: Влияние различных факторов на структуру и свойства металлических покрытий. Обсуждается влияние природы и концентрации ионов металла, влияние концентрации ионов водорода, поверхностно-активных веществ (ПАВ), плотности тока, температуры электролита, перемешивания на структуру и свойства покрытий. Рассеивающая способность электролитов и факторы ее определяющие. Макро- и микрораспределение металла и тока по поверхности катода. Факторы, влияющие на получение блестящих покрытий. Многослойные электролитические покрытия.

Тема 4: Подготовка поверхности металла перед нанесением гальванических покрытий покрытий.

Основные стадии подготовки поверхности перед осаждением покрытий: механическая обработка, обезжиривание, травление, промывка.

Тема 5: Процессы нанесения отдельных видов покрытий

Электролитическое цинкование и кадмирование. Свойства Zn- и Cd-покрытий. Сравнительная характеристика электролитов. Пассивация Zn- и Cd-покрытий. Электролитическое оловянирование. Электролитическое меднение. Характеристика электролитов и покрытий. Покрытия металлами группы железа. Электролитическое хромирование. Электроосаждение сплавов.

Тема 6: Методы контроля качества гальванических покрытий.

Контроль внешнего вида покрытий, толщины, пористости, прочности сцепления, коррозионной стойкости, микротвердости и др. свойств покрытий.

Тема 7: Химические источники тока. Основные термины и определения.

Электрохимические характеристики ХИТ. Электрохимическая система химических источников тока (ХИТ), основные виды ХИТ, электроды, электролиты, сепараторы, применяемые при изготовлении ХИТ. Электрохимические характеристики ХИТ: электродвижущая сила, внутреннее сопротивление ХИТ, вольтамперная характеристика, разрядная кривая, мощность, емкость, энергия ХИТ, нормированные показатели. Сохранность ХИТ.

Тема 8: Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы.

Первичные ХИТ. Марганцево-цинковые элементы. Процессы, протекающие при работе марганцево-цинковых элементов. Марганцево-цинковые элементы с щелочным электролитом. Элементы с неводным электролитом. Резервные батареи. Свинцовые аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумулятора. Электрические характеристики, конструктивные особенности аккумуляторов. Уход, эксплуатация и применение свинцовых аккумуляторов. Щелочные аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумуляторов. Электрические характеристики. Никель-водородные аккумуляторы. Литиевые аккумуляторы. Применение щелочных аккумуляторов. Термодинамика, классификация и к.п.д. топливных элементов. Конструктивные особенности, электродные материалы. Применение топливных элементов.

Тема 9: Электрохимическое производство химических продуктов.

Производство водорода, кислорода электролизом. Электрохимическое производство хлора и щелочей, неорганических продуктов. Производство водорода, кислорода и тяжелой воды электролизом. Электролит, электродные материалы, электродные процессы, электролизеры фильтр-прессного типа, применяемые при

электролизе воды. Электрохимическое производство хлора и щелочей. Анодное выделение хлора и стойкие анодные материалы. Побочные процессы при электролизе раствора хлорида натрия. Электролиз с твердым катодом фильтрующей диафрагмой, с ртутным катодом, с ионообменной мембраной. Электрохимический синтез неорганических соединений.

Тема 10: Гидроэлектрометаллургия.

Общая характеристика гидроэлектрометаллургических процессов. Подготовка электролита (обжиг, выщелачивание, очистка электролита от нежелательных примесей). Электрохимические методы извлечения металлов из растворов электролитов (электрорафинирование и электроэкстракция). Электрохимическое производство цинка. Электролиз в металлургии никеля и меди.

Тема 11: Основы электролиза расплавов. Производство алюминия и магния.

Основы электролиза расплавов. Электропроводность расплавов кинетика электродных процессов. Особенности электродных процессов в расплавах. Производство алюминия. Получение чистых исходных материалов. Электролиз криолит-глиноземного расплава. Производство магния. Получение исходных материалов из природного сырья. Электролиз и конструкция ванн.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Предмет и задачи прикладной электрохимии. Основная электрохимическая терминология.

Тема 2: Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов.

Тема 3: Влияние различных факторов на структуру и свойства металлических покрытий.

Тема 4: Подготовка поверхности металла перед нанесением гальванических покрытий.

Тема 5: Процессы нанесения отдельных видов покрытий

Тема 6: Методы контроля качества гальванических покрытий.

Тема 7: Химические источники тока. Основные термины и определения. Электрохимические характеристики ХИТ.

Тема 8: Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы.

Тема 9: Электрохимическое производство химических продуктов.

Производство водорода, кислорода электролизом. Электрохимическое

Тема 10: Гидроэлектрометаллургия.

Тема 11: Основы электролиза расплавов. Производство алюминия и магния.

Вопросы для обсуждения: влияние природы и концентрации ионов металла, влияние концентрации ионов водорода, поверхностно-активных веществ (ПАВ), плотности тока, температуры электролита, перемешивания на структуру и свойства покрытий. Рассеивающая способность электролитов и факторы ее определяющие. Макро- и микрораспределение металла и тока по поверхности катода. Факторы, влияющие на получение блестящих покрытий. Многослойные электролитические покрытия. Электрохимические характеристики ХИТ. Электрохимическая система химических источников тока (ХИТ), основные виды ХИТ, электроды, электролиты, сепараторы, применяемые при изготовлении ХИТ. Электрохимические характеристики ХИТ: электродвижущая сила, внутреннее сопротивление ХИТ, вольтамперная характеристика, разрядная кривая, мощность, емкость, энергия ХИТ, нормированные показатели. Сохранность ХИТ. Первичные ХИТ. Марганцево-цинковые элементы. Процессы, протекающие при работе марганцево-цинковых элементов. Марганцево-цинковые элементы с щелочным электролитом. Элементы с неводным электролитом. Резервные батареи. Свинцовые аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумулятора. Электрические характеристики, конструктивные особенности аккумуляторов. Уход, эксплуатация и применение свинцовых аккумуляторов. Щелочные

аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумуляторов. Электрические характеристики. Никель-водородные аккумуляторы. Литиевые аккумуляторы. Применение щелочных аккумуляторов. Термодинамика, классификация и к.п.д. топливных элементов. Конструктивные особенности, электродные материалы. Применение топливных элементов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)- учебным планом не предусмотрено.

Требования к самостоятельной работе студентов

Например,

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Предмет и задачи прикладной электрохимии. Основная электрохимическая терминология. Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов. Влияние различных факторов на структуру и свойства металлических покрытий. Подготовка поверхности металла перед нанесением гальванических покрытий. Процессы нанесения отдельных видов покрытий. Методы контроля качества гальванических покрытий. Химические источники тока. Основные термины и определения. Электрохимические характеристики ХИТ. Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы. Электрохимическое производство химических продуктов. Производство водорода, кислорода электролизом. Гидроэлектрометаллургия.

Основы электролиза расплавов. Производство алюминия и магния.

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: влияние природы и концентрации ионов металла, влияние концентрации ионов водорода, поверхностно-активных веществ (ПАВ), плотности тока, температуры электролита, перемешивания на структуру и свойства покрытий. Рассеивающая способность электролитов и факторы ее определяющие. Макро- и микрораспределение металла и тока по поверхности катода. Факторы, влияющие на получение блестящих покрытий. Многослойные электролитические покрытия. Электрохимические характеристики ХИТ. Электрохимическая система химических источников тока (ХИТ), основные виды ХИТ, электроды, электролиты, сепараторы, применяемые при изготовлении ХИТ. Электрохимические характеристики ХИТ: электродвижущая сила, внутреннее сопротивление ХИТ, вольтамперная характеристика, разрядная кривая, мощность, емкость, энергия ХИТ, нормированные показатели. Сохранность ХИТ. Первичные ХИТ. Марганцево-цинковые элементы. Процессы, протекающие при работе марганцево-цинковых элементов. Марганцево-цинковые элементы с щелочным электролитом. Элементы с неводным электролитом. Резервные батареи. Свинцовые аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумулятора. Электрические характеристики, конструктивные особенности аккумуляторов. Уход, эксплуатация и применение свинцовых аккумуляторов. Щелочные аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумуляторов. Электрические характеристики. Никель-водородные аккумуляторы. Литиевые аккумуляторы. Применение щелочных аккумуляторов. Термодинамика, классификация и к.п.д. топливных элементов. Конструктивные особенности, электродные материалы. Применение топливных элементов.

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 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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Предмет и задачи прикладной электрохимии. Основная электрохимическая	ПК-1	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование Выполнение практической работы.

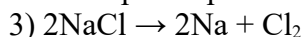
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
терминология. Тема 2: Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов. Тема 3: Влияние различных факторов на структуру и свойства металлических покрытий. Тема 4: Подготовка поверхности металла перед нанесением гальванических покрытий. Тема 5: Процессы нанесения отдельных видов покрытий Тема 6: Методы контроля качества гальванических покрытий. Тема 7: Химические источники тока. Основные термины и определения. Электрохимические характеристики ХИТ. Тема 8: Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы. Тема 9: Электрохимическое производство химических продуктов. Производство водорода, кислорода электролизом. Электрохимическое Тема 10: Гидроэлектрометаллургия. Тема 11: Основы электролиза расплавов. Производство алюминия и магния.		

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:

Типовые задания для тестирования:

1. Электролиз расплава хлорида натрия описывается суммарным уравнением:

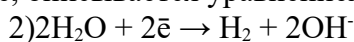


2. При электролизе водного раствора хлорида калия на инертном аноде выделяется:
Хлор

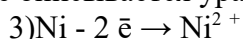
3. Количественно процессы электролиза подчиняются законам

3) Фарадея

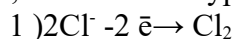
4. Процесс, протекающий при электролизе раствора сульфата натрия на платиновом аноде, описывается уравнением:



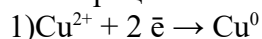
5. Процесс, протекающий при электролизе раствора сульфата никеля на никелевом аноде описывается уравнением:



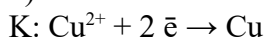
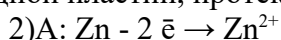
6. Процесс, протекающий при электролизе раствора хлорида меди(II) на платиновом аноде, описывается уравнением



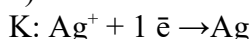
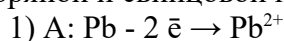
7. При электролизе водного раствора смеси солей CuCl_2 , KCl , AlCl_3 на катоде протекает процесс:



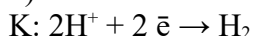
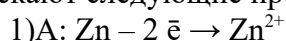
8. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля, состоящего из цинковой и медной пластин, протекают следующие процессы:



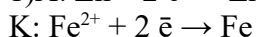
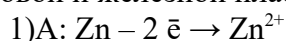
9. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля, состоящего из серебряной и свинцовой пластин, протекают следующие процессы:



10. Гальванический элемент Вольта состоит из цинковой и медной пластин, опущенных в раствор серной кислоты. На электродах этого гальванического элемента протекают следующие процессы:



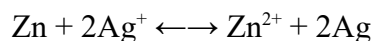
11. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля., состоящего из цинковой и железной пластин, протекают следующие процессы:



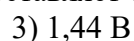
12. Наибольшую э.д.с. имеет гальванический элемент:



13. В гальваническом элементе Якоби-Даниэля при 298 К установилось равновесие:



Концентрация ионов Zn^{2+} составляет 0,01 моль/л, концентрация ионов Ag^+ составляет 0,001 моль/л. Э.д.с. данного гальванического элемента равна:



14. Э.д.с. гальванического элемента
 $\text{Zn} / \text{ZnSO}_4, 0,000001 \text{ M} // \text{ZnSO}_4, 0,01 \text{ M} / \text{Zn}$ равна:
 В
15. Краткая схема гальванического элемента Якоби-Даниэля имеет вид:
 $\text{Zn} / \text{ZnSO}_4, 1\text{M} // \text{CuSO}_4, 1\text{M} / \text{Cu}$
 Э.д.с. данного гальванического элемента равна:
 В
6. Процессы, протекающие при контактной коррозии магния и железа в нейтральной водной среде, описываются уравнениями
 1)А: $\text{Mg} - 2\text{e} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$
 К: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 - 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$
17. Для протекторной защиты железа от коррозии в нейтральной водной среде применяется:
 Цинк
18. Металлом, наиболее подверженным электрохимической коррозии при контакте с оловом, является:
 Магний
19. Электрохимическая коррозия железа в нейтральной водной среде описывается уравнением:
 1) $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
20. Процессы, протекающие при коррозии оцинкованного железа во влажном воздухе, описываются уравнениями:
 3)А: $\text{Zn} - 2\text{e} \rightarrow \text{Zn}^{2+}$
 К: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 - 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$
21. Уравнение, отвечающее электрохимической коррозии металла:
 3) $2\text{Zn} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Zn}(\text{OH})_2$
22. Процесс отвода электронов с катодных участков при электрохимической коррозии называется:
 Деполяризацией
23. Металлом, который может служить анодным покрытием на железе, является:
 Магний
24. Процесс коррозии лужёного железа в кислой среде при нарушении целостности покрытия описывается уравнениями:
 2)А: $\text{Fe} - 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
 К: $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2$
25. Атмосферная коррозия лужёного железа (покрытого тонким слоем олова) описывается уравнениями:
 1)А: $\text{Fe} - 2\text{e} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$
 К: $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e} \rightarrow 4\text{OH}^-$

Типовые задания для самостоятельных заданий:

Тема 7: Химические источники тока. Основные термины и определения.
 Электрохимические характеристики ХИТ.

1. В чем преимущество использования батарей первичных элементов ХИТ, последовательно соединенных друг с другом?
2. Назовите электрохимические технологии, в которых используются сепараторы, и в которых они не используются. Чем вызвана необходимость использования сепараторов?
3. Известно, что мерой скорости электрохимической реакции является плотность тока. Какими факторами ограничивается использование высоких плотностей тока в электрохимических технологиях?

4. Какими факторами ограничивается использование малых межэлектродных зазоров в электрохимических технологиях?
5. Покажите разницу между выходом по току, выходом по веществу и коэффициентом использования исходного реагента.
6. Каким требованиям должны удовлетворять аноды в электрохимических технологиях, конечный продукт которых производится в катодном процессе?
7. В чем преимущества использования пористых электродов в электрохимических технологиях?
8. По объему производства и по значимости первое место среди электрохимических производств занимает электрохимическое получение алюминия. Почему алюминий получают из расплавов, а не из растворов? За счет чего можно добиться снижения энергоемкости производства алюминия, составляющей в настоящее время 14 – 16 кВт час / кг?
9. Чем обусловлена необходимость использования циркуляции электролита в электрохимических производствах? Назовите все возможные причины.
10. Как правило, производительность современных электролизеров на единицу объема или на единицу площади ниже, чем производительность аналогичных по назначению химических реакторов. Объясните, чем это вызвано.

Типовые задания для семинарских заданий:

Тема 2: Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов.

1. Какой тип распределения тока будет реализован в ячейке с величиной межэлектродного зазора 0,1 мм при плотности тока 100 А/см², если в качестве электролита использовать раствор NaCl концентрацией 1 М, а зависимость перенапряжения от плотности тока как для катодной, так и анодной электрохимических реакций равны 100 мВ/порядок? Подтвердите вывод расчетом. Какие условия должны быть выполнены, чтобы перечисленные выше параметры могли бы быть реализованы на практике?
2. В соответствии с уравнением (2.8) повышение плотности тока уменьшает параметр Вагнера и, как следствие, обеспечивает переход к первичному распределению тока, т.е. максимально неравномерному. Чем можно объяснить, что в целом ряде случаев повышение плотности тока не только не уменьшает равномерность распределения скоростей электрохимических реакций, но даже увеличивает ее?
3. Будет ли увеличиваться или уменьшаться равномерность распределения скорости осаждения (растворения) при постоянной плотности тока (средней плотности тока) и электролите с постоянной концентрацией, если вместо однородной электродной поверхности будет использована макроскопически неоднородная поверхность с периодической искусственной изоляцией, например, масками? Объясните почему.
4. Рассчитайте величину рассеивающей способности электролита, определяемой в ячейке Хулла с вращающимся цилиндрическим электродом, если при общей высоте цилиндрического электрода 20 см, были экспериментально обнаружены следующие толщины электроосажденных слоев (см. рис. 2.3):

Расстояние от нижнего края цилиндрического электрода, см	2	3	4	5	6	7	7,5	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Толщина электроосажденного слоя, мкм	60	55	50	45	40	35	30	27	25	23	22	21	20	19	18	17	16	15

5. Постройте графически распределение толщины электроосажденных слоев меди на поверхности вращающегося дискового электрода диаметром 20 см при средней плотности тока 300 А/м^2 , если осаждение идет в течение 1 часа при 100% выходе по току в расчете на образование Cu(II) , а распределение тока является первичным?
6. Будет ли уменьшаться или увеличиваться распределение скоростей электроосаждения, если при использовании условий задачи 5 выход по току будет увеличиваться с увеличением плотности тока? Будет оставаться постоянным, но отличным от приведенного в задаче 5?
7. Каким будет распределение скоростей процесса электрохимического полирования никеля, если оно осуществляется на поверхности вращающегося цилиндрического электрода?
8. Рассчитайте рассеивающую способность электролита хромирования определяемого в ячейке Хулла с вращающимся цилиндрическим электродом при средней плотности тока $0,5 \text{ А/см}^2$, если распределение тока в ячейке будет соответствовать тому, что представлено в задаче 4 и будет достигаться следующая зависимость выхода по току хромирования от плотности тока:

Плотность тока, А/см^2	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1
Выход по току, %	15	18	20	22	25	30

Тема 8: Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы.

1. Объясните почему ЭДС ХИТ не зависит от межэлектродных расстояний, размеров электродов и других конструкционных параметров ХИТ.
2. Назовите все возможные причины, в соответствии с которыми напряжение ХИТ уменьшается с увеличением токовой нагрузки.
3. Почему напряжение разряда ХИТ зависит от конструкции, режима разряда, технологических особенностей и других факторов?
4. Почему МЦ элементы выгоднее эксплуатировать в прерывистом, а не непрерывном режиме?
5. В чем состоят преимущества и недостатки магниевых и литиевых анодов в ХИТ Ирода в сравнении с цинковым?
6. В чем состоят преимущества ХИТ с твердыми электролитами?
7. Рассмотрите уравнения заряда и разряда при работе свинцового аккумулятора и объясните, почему ЭДС свинцового аккумулятора зависит от концентрации серной кислоты.
8. Объясните причины «кипения» электролита при зарядке свинцовых аккумуляторов и почему этот фактор может использоваться в качестве индикатора окончания процесса зарядки?
9. Перечислите преимущества и недостатки щелочных аккумуляторов в сравнении с кислотными.
10. Какими факторами обусловлена поляризация и пассивация железного электрода в никель – железном аккумуляторе?
11. Распишите электрохимические анодные реакции, протекающие при работе никель – железных и никель-кадмиевых аккумуляторов и какие процессы могут быть побочными по отношению к токообразующему процессу?
12. Перечислите все особенности топливных элементов (ТЭ) как источников энергии и их преимущества в сравнении с другими ХИТ.

13. Чем обусловлено применение угольных электродов в качестве электродов в ТЭ? Каковы функции катализаторов при работе ТЭ и какие катализаторы обычно применяются в ТЭ?
14. В чем преимущества высокотемпературных ТЭ в сравнении с низко- и среднетемпературными?
15. Что представляет собой высокотемпературные топливные элементы регенеративного типа и каков принцип их работы?

Примеры типовых заданий для практических работ:

1. Для предложенных окислительно-восстановительных переходов составьте электродные реакции, укажите окисленную и восстановленную формы, запишите выражения для расчета равновесного потенциала электродов, для которых эти реакции являются потенциалопределяющими:

а) $\text{Ni}^{2+} \rightarrow \text{Ni}$;	з) $\text{Zn} [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$; б)
$\text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}$;	и) $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$;
в) $\text{Cu}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+}$;	к) $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^- \rightarrow \text{Cu}$;
г) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$;	л) $\text{Ag} [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$; д)
$\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$;	м) $\text{Mn} \rightarrow \text{MnO}_2$;
е) $\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2$;	н) Cu
$\rightarrow [\text{Cu}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]^{6-}$; ж) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2$;	о) $[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} \rightarrow \text{Sn}$.

Для pH-зависимых систем конечное выражение должно быть функцией pH.

2. Рассчитайте равновесные потенциалы хлорного, кислородно-го электродов (газовые электроды) в растворе NaCl с концентрацией 0,2 моль/л, если давление газообразных веществ 1 атм, pH = 10.

3. Запишите потенциалы водородного, кислородного электродов для кислой, нейтральной, щелочной среды. Выведите формулы зависимостей равновесных потенциалов этих электродов от pH среды.

4. Определите, в каком случае при погружении металлической пластины в раствор соли другого металла происходит контактное вытеснение:

- а) Al – CuSO₄;
- б) Zn – AgNO₃;
- в) Ni – Al₂(SO₄)₃;
- г) Fe – ZnCl₂;
- д) Zn – NiSO₄.

Как устранить это явление?

5. Рассчитайте равновесный потенциал электрода, представляющего собой медную пластину, погруженную в раствор:

- а) CuSO₄ – 16 г/дм³;
 - б) $\frac{1}{3} \text{K} [\text{Cu}(\text{CN})_4] - 180 \text{ г/дм}^3$;
 - в) $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4] - 180 \text{ г/дм}^3$ и KCN – 65 г/дм³. $K_H = 5 \cdot 10^{-31}$.
6. Как изменится потенциал металлического

электрода $\text{Ni} \mid [\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, если к раствору комплексной соли с концентрацией 162 г/дм³ добавить избыток лиганда NH_3 до концентрации 25 г/дм³? Константа нестойкости комплекса равна $1,9 \cdot 10^{-9}$.

7. Рассчитайте равновесный потенциал цинкового электрода в пиррофосфатном электролите цинкования, если концентрация комплексной соли $\text{K}_6[\text{Zn}(\text{P}_2\text{O}_7)_2]$ 100 г/дм³, а избыток пиррофосфата калия 0,2 моль/дм³. Константа нестойкости комплекса составляет $1,0 \cdot 10^{-11}$.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Задача 1

Рассчитайте равновесный потенциал медного электрода, погруженного в сернокислый раствор с концентрацией сульфата меди 50 г/дм³. Какова величина поляризации этого электрода при плотности тока 1,8 А/дм², если его потенциал составляет 0,12 В?

Задача 2

Как изменится потенциал меди, если к раствору сульфата меди (II) с концентрацией 160 г/дм³ добавить избыток лиганда CN^- до концентрации 26 г/дм³? Константа нестойкости комплекса равна $1,9 \cdot 10^{-9}$.

Задача 3

Составьте схему электролиза водного раствора NaOH с платиновыми электродами.

Задача 4

Составьте схему электролиза водного раствора, содержащего NiSO_4 , NaCl , H_3BO_3 с никелевыми электродами, при $\text{pH} = 4$.

Задача 5

Сколько времени понадобится для никелирования стальной основы формного цилиндра глубокой печати, если необходимая толщина слоя 3 мкм, катодная плотность тока осаждения покрытия 2 А/дм², выход по току никеля 70%?

Задача 6

За 10 мин анодного травления стали при плотности тока 1,5 А/дм² с поверхности снят слой толщиной 2 мкм. Какая доля анодного тока израсходована на электролитическое растворение стали? Расчет вести на образование трехвалентного железа. Химическим растворением стали пренебречь.

Задача 7

В ходе анодного оксидирования алюминиевой пластины площадью 1,22 дм² выделилось 10,5 мл кислорода (объем приведен к н. у.). Средняя толщина полученного оксидного покрытия составляет 7 мкм, его пористость – 12%. Плотность тока анодирования равна 1,4 А/дм², длительность – 25 мин. Рассчитайте выходы по току оксида алюминия, газообразного кислорода, алюминия, перешедшего в раствор. Плотность беспористого Al_2O_3 составляет 3,85 г/см³.

Задача 8

При анодном оксидировании алюминия выход по току выделения кислорода составил 10%, образования оксидной пленки – 80%. Рассчитайте изменение массы анодируемой пластины, если привес массы катода медного кулонометра, включенного последовательно с электролизером анодирования, равен 10 г.

Задача 9

По имеющимся парциальным кривым выделения никеля 2 и водорода 1 (рис. 19) постройте суммарную кривую, определите выходы по току и скорости образования (г/(дм² · ч)) никеля и водорода при катодной плотности тока 3,5 А/дм². При какой плотности тока начнется выделение никеля? водорода?

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 низший 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 низший 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	удовлетворительно		55-70

		материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Р. И. Агладзе. Прикладная электрохимия : [Учеб. для хим.-технол. спец. вузов / Р. И. Агладзе, Т. А. Ваграмян, Н. Т. Гофман и др.] ; под ред. Томилова А. П. - 3-е изд., перераб. - Москва : Химия, 1984. - 520 – (Высшее образование – бакалавриат). – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1790317>. – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-16-010302-0: Б. ц. – Текст: электронный.
2. Андреев, Ю. Я. Электрохимия металлов и сплавов : учебное пособие / Ю. Я. Андреев. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-87623-545-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1223219> (дата обращения: 04.04.2023).

Дополнительная литература

1. Андреев, Л. А. Физическая химия : электрохимия : методические указания / Л. А. Андреев, Е. А. Новикова, Г. Л. Малютин. - Москва : ИД МИСиС, 1998. - 59 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228250>
2. Бережная, А. Г. Электрохимические технологии и материалы : учебное пособие / А. Г. Бережная ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 118 с. - ISBN 978-5-9275-2417-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021559>

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

«Педагогика и психология высшей школы»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик.

Калининград
2026

Лист согласования

Составители: д.п.н., профессор Е.И. Мычко

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

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Оглавление

1. Общая характеристика дисциплины.....	4
2. Объём дисциплины.....	5
3. Содержание дисциплины.....	5
4. Учебно-тематический план дисциплины.....	6
5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся.....	6
6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.....	7
7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	9
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10

1. Общая характеристика дисциплины

Учебная дисциплина «Педагогика и психология высшей школы» относится к числу элективных дисциплин, направленных на удовлетворение профессионального интереса аспиранта к последующей научно-исследовательской и преподавательской работе в научных центрах и образовательных организациях высшего образования.

Дисциплина ориентирована на подготовку аспирантов к преподавательской деятельности в вузе, включающей как дидактику высшей школы, профессиональное воспитание, так и научно-исследовательскую работу.

Целью изучения дисциплины является формирование у аспирантов базовых знаний и умений научного поиска, их практического использования в реальной педагогической деятельности, как необходимой основы формирования всесторонне развитой, социально активной, творчески мыслящей личности.

Задачи дисциплины:

1. ознакомление с основными направлениями развития инновационных процессов в педагогике высшей школы, их сущностью и современным состоянием;
2. формирование компетенции по разработке и применению современных образовательных технологий, по выбору оптимальной стратегии преподавания, целей, форм, методов обучения и созданию развивающей образовательной среды;
3. выявление взаимосвязей научно-исследовательского и учебного процессов в высшей школе;
4. использование результатов педагогических научных исследований для совершенствования образовательной деятельности.

Язык реализации дисциплины – русский.

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-6 Способен осуществлять педагогическую деятельность по проектированию, модернизации и реализации основных общеобразовательных программ	ПК-6.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся.	Знать: психологические особенности собственной личности и степень их соответствия требованиям профессиональной деятельности, основные теории мотивации личностного самосовершенствования, способы самоконтроля и саморегуляции в различных ситуациях профессиональной деятельности Уметь: проектировать учебные занятия в соответствии с образовательными стандартами

		Владеть: современными педагогическими методиками

2. Объём дисциплины

Вид учебной работы	Всего, час.	Объём по семестрам	
		11	12
Контактная работа обучающегося с преподавателем по видам учебных занятий (КР):	74	74	-
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	36	36	-
<i>Семинарские/ Практические занятия (СПР)</i>	36	36	-
Самостоятельная работа обучающегося, в том числе подготовка к промежуточной аттестации (СР)	178	178	-
Вид промежуточной аттестации: Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО), Экзамен (Э), Кандидатский экзамен (КЭ)		3	-
Общий объём	В часах	252	-
	В зачетных единицах	7	-

3. Содержание дисциплины

№ п.п	Наименование раздела/ темы	Содержание темы
1	Наука и образование в современных условиях	
1.1	Современные исследования высшего образования.	Проблема ценностей в современной науке. Природа ценностей и их роль в социально-гуманитарном познании. Основные тенденции развития современного образования в России. Образование как междисциплинарная проблема. Международное сотрудничество. Инновационные процессы в современном образовании: сущность и реальное состояние.
1.2	Научная организация деятельности преподавателя высшей школы.	Профессиограмма. Профессиональный стандарт. Научная организация труда. Профессиональная компетентность и ключевые компетенции. Техники фиксации и обработки информации. Методика отбора и хранения готовой информации. Публикационная активность. Научно-педагогическое исследование.
2	Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса в вузе.	
2.1	Психология деятельности и проблемы	Профессионализм. Уровни и этапы

	обучения в высшей школе.	профессионализма в деятельности. Профессиональная среда. Трудности профессиональной деятельности: виды и причины. Психологические основы профессиональной деятельности. Профессиональное мышление. Профессиональное сознание.
2.2	Дидактика высшей школы.	Целостный педагогический процесс в высшей школе. Воспитательная среда в университете. Традиции и инновации в выборе форм и методов обучения в вузе. Дистанционное обучение. Цифровая дидактика. Субъекты образовательного процесса в вузе.

4. Учебно-тематический план дисциплины

Номер раздела, темы	Наименование разделов, тем	Форма контроля
Раздел 1	Наука и образование в современных условиях	Зачет
Тема 1.1	Современные исследования высшего образования.	
Тема 1.2	Научная организация деятельности преподавателя высшей школы.	
Раздел 2	Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса в вузе.	
Тема 2.1	Психология деятельности и проблемы обучения в высшей школе.	
Тема 2.2	Дидактика высшей школы.	

5. Учебно-методическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающихся заключается в глубоком, полном усвоении учебного материала и в развитии навыков самообразования. Самостоятельная работа может включать: работу с текстами, литературой, учебно-методическими пособиями, нормативными материалами, в том числе материалами сети интернет, а также проработку конспектов лекций, написание докладов, рефератов, участие в работе семинаров, научных конференциях и пр.

Задания для самостоятельной работы:

Раздел 1:

Задание 1. Подготовьте краткое описание форм презентации результатов научного исследования:

- письменные формы (предназначенные для получения ученой степени (научной квалификации), предназначенные для публикации в печати);
- устные формы (научно-исследовательский блок доклада, видеопрезентация доклада).

Задание 2. Какие еще формы презентации научных результатов вы можете назвать? Дайте их краткую характеристику. Какие из этих форм можно отнести к инновационным?

Задание 3. Подготовьте презентацию по методологическому аппарату своего исследования в рамках подготовки кандидатской диссертации.

Раздел 2:

Задание 1. Восстановите хронологию собственного профессионального развития. Подумайте, какие этапы и момент в вашей жизни способствовали вашему профессиональному развитию как ученого, а какие препятствовали? Какие возрастные этапы оказали наибольшее влияние на ваше профессиональное развитие как ученого? Заполните таблицу:

Этапы профессионального развития	Характеристика	Новообразование

Задание 2. Выделите факторы успешного профессионального развития, которые явлены в вашей жизни. Приведите десять факторов, препятствующих профессиональному развитию человека.

Задание 3. Расположите термины в порядке убывания уровня профессионализма: специалист, профессионал, эксперт, мастер, профи, умелец. Обоснуйте свое решение.

Задание 4. Подготовьте эссе «Я как преподаватель».

Задание 5. Изучите рабочие программы, подготовленные Вашим научным руководителем, и разработайте самостоятельно проект рабочей программы учебной дисциплины согласно учебного плана.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на семинарских (практических) занятиях.

6. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Примерные вопросы для текущего контроля успеваемости на практических занятиях (письменный опрос):

1. Дайте определение философской категории «деятельность».
2. Перечислите основные характеристики (свойства) человеческой деятельности.
3. В чем состоят различия между деятельностью как философской категорией и содержанием понятия «деятельность» в педагогике?
4. Цель или мотив определяют основные качества конкретной деятельности?
5. Приведите пример полимотивированной деятельности.
6. Какова структура внешней и внутренней деятельности?
7. Психологические особенности обучения студентов.
8. Психология профессионального становления личности.
9. Проблемы повышения успеваемости и снижения отсева студентов.
10. Типология личности студента и преподавателя.
11. Проанализируйте содержание понятий «профессиональное развитие»,

«профессиональный рост», «профессиональное становление». Раскройте отличительные особенности данных понятий, в чем их специфика?

Примерные задания для текущего контроля успеваемости на практических занятиях (дискуссия, круглый стол):

Примерные темы:

«Современное положение образования: катастрофа или модернизация?»

«Могут ли социальные сети способствовать развитию науки?»

«Самостоятельная работа студентов как развитие и самоорганизация личности обучающихся».

«Информатизация образовательного процесса в вузе: «за» и «против».

«Современные средства оценки достижений студентов: возможно ли найти?»

Примерные вопросы для промежуточной аттестации по дисциплине:

1. Образование как ценность.
2. Проблема ценностей в современной науке.
3. Природа ценностей и их роль в социально-гуманитарном познании.
4. Основные тенденции развития современного образования в России.
5. Основные тенденции развития современного образования за рубежом.
6. Образование как междисциплинарная проблема.
7. Образование как феномен культуры и социальный институт.
8. Сущность технологического подхода в современном образовании.
9. Инновационные процессы в современном образовании: истоки, факторы и направления инноваций.
10. Международное сотрудничество в сфере науки и образования.
11. Научная школа: возникновение, направления.
12. Становление новых подходов, теорий, концепций развития образования на современном этапе развития науки.
13. Психологические основания профессиональной деятельности.
14. Профессиограмма. Профессиональный стандарт.
15. Уровни и этапы профессионализма в деятельности.
16. Профессиональная среда.
17. Трудности профессиональной деятельности: виды и причины.
18. Целостный педагогический процесс в высшей школе: основная характеристика.
19. Создание воспитательной среды в университете: трудности и перспективы развития.
20. Традиции и инновации в выборе форм и методов обучения в вузе.
21. Дистанционное обучение: современное состояние и образовательные возможности.
22. Цифровая или оцифрованная дидактика: современная реальность.
23. Субъекты образовательного процесса в вузе.
24. Жизненно-образовательный маршрут студента как стратегическая цель современной образовательной организации.

7. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

В ходе текущего контроля успеваемости (устный или письменный опрос, подготовка и защита реферата, доклад, презентация, тестирование и пр.) при ответах на учебных занятиях, обучающиеся оцениваются по двухбалльной шкале:

Оценка «зачтено» – выставляется аспиранту, если он продемонстрировал знания программного материала, подробно ответил на теоретические вопросы, справился с выполнением заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Оценка «не зачтено» – выставляется аспиранту, если он имеет пробелы в знаниях программного материала, не владеет теоретическим материалом и допускает грубые, принципиальные ошибки в выполнении заданий и (или) ситуационных задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

В ходе промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета обучающиеся оцениваются по четырех-бальной шкале:

Оценка «отлично» выставляется за исчерпывающий ответ, отражающий знание и профессиональное владение материалом программы

Оценка «хорошо» выставляется за ответ, содержащий не принципиальные погрешности, отражающий знание и свободное владение материалом программы

Оценка «удовлетворительно» выставляется за ответ, отражающий знание принципиальных положений вопросов, при наличии погрешностей, устраняемых аспирантом при ответе на дополнительные вопросы

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за ответ, показывающий непонимание существа вопроса, наличия грубых ошибок в ответах на вопросы программы.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература:

Леган, М. В. Современные цифровые технологии и методики в профессиональной деятельности преподавателя: учебное пособие / М. В. Леган. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. - 71 с. - ISBN 978-5-7782-4324-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866927> (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Резник, С. Д. Преподаватель вуза: технологии и организация деятельности: учебник / С.Д. Резник, О.А. Вдовина; под общ. ред. С.Д. Резника. — 2-е изд., перераб. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 339 с. — (Менеджмент в высшей школе). — DOI 10.12737/textbook_5c21d9297bb760.62805950. - ISBN 978-5-16-014781-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1912708> (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Шарипов, Ф. В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие / Ф. В. Шарипов. - Москва: Логос, 2020. - 448 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-587-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213106> (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Цифровые технологии в учебном процессе: учебник (с электронными приложениями) / С. В. Алексахин, В. И. Блинов, И. С. Сергеев, В. А. Тармин. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2023. - 311 с. - DOI: <https://doi.org/10.29039/01922-1>. - ISBN 978-5-369-01922-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2019008> (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Программное обеспечение:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – <https://lms.kantiana.ru> 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 ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

Электронные образовательные ресурсы:

Коллекции электронно-библиотечной системы (ЭБС):

- 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/>)

Электронные ресурсы вузов и НИИ:

Научный журнал «Актуальные вопросы педагогики и психологии» (Электронный ресурс. Открытый доступ) <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=75849>

Научный журнал «Актуальные проблемы современного образования» (Электронный ресурс. Открытый доступ) <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=55584>

Научный журнал «Наука и образование: новое время. Научно-методический журнал» (Электронный ресурс. Открытый доступ) <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=63931>

Научный журнал «Управление наукой и наукометрия» (Электронный ресурс. Открытый доступ) <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=25928>

Научный журнал «Нацразвитие. Наука и образование» (Электронный ресурс. Открытый доступ) <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=77412>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

БФУ им. И. Канта имеет специальные помещения и лаборатории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, научных исследований, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

**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

«Педагогика и психология»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составители: Павлютенко А.И., старший преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»; Шалагинова И.Г., 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 (МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Педагогика и психология».
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: «Психология и педагогика».

Цель дисциплины: ознакомление студентов с основами современной общей психологии, психологии личности и педагогики

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектом типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения. УК-1.5. Планирует деятельность с учетом поставленных целей собственного жизненно-образовательного маршрута в сообществах различного типа.	Знать: особенности и закономерности протекания психических процессов; основные отечественные и зарубежные теории личности Уметь: использовать полученные знания в профессиональной педагогической деятельности; Владеть: методами психологической диагностики
ПК-6. Способен осуществлять педагогическую деятельность по проектированию, модернизации и реализации основных общеобразовательных программ.	ПК-6.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся.	Знать: психологические особенности собственной личности и степень их соответствия требованиям профессиональной деятельности, основные теории мотивации личностного самосовершенствования, способы самоконтроля и саморегуляции в различных ситуациях профессиональной деятельности

		Уметь: проектировать учебные занятия в соответствии с образовательными стандартами Владеть: современными педагогическими методиками

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Психология и педагогика» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений.

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)

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение.	Предмет психологии. Психологические проблемы в современном мире. Академическая и неакадемическая (житейская) психология. Психология в системе общественного сознания. Объект психологии. История развития науки. Методы, используемые в психологии. Естественнаучная и гуманитарная парадигмы в психологии. Наблюдение и самонаблюдение. Естественный, лабораторный и формирующий эксперимент. Генетический метод. Психологические тесты.
2	Мозг, как субстрат психических процессов	Нервная ткань, потенциал действия. Устройство синапсов. Анатомия и физиология мозга.

3	Ощущение и восприятие	Общие свойства сенсорных систем Зрительное восприятие Высшая обработка сенсорных сигналов на примере зрения Слух и вестибулярный аппарат Вкус, запах и тактильное чувство
4	Внимание и сознание	Понятие, виды внимания Мозг и внимание Нарушения зрительного внимания, айтрекинг Почему проблема сознания «трудная»? Теории сознания
5	Память	Понятие и виды памяти
		История изучения памяти
		След в памяти («В поисках энграммы»)
		Физиологические основы консолидации памяти
6	Эмоции	Что такое эмоции?
		Теории эмоций
		Мозг и эмоции
		Нейровизуализация и эмоциональное реагирование
7	Психология личности	Понятие личности и личностных черт
		(Психодинамический подход)
		Уровни организации личности
		Типы личностной организации
		Гуманистическая психология
		Бихейвиоризм
		Когнитивная психология

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

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

1. Введение.
2. Мозг, как субстрат психических процессов
3. Ощущение и восприятие

4. Внимание и Сознание
5. Память
6. Эмоции
7. Психология личности

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Предпосылки становления психологии как самостоятельной научной дисциплины.
Три программы построения психологии как самостоятельной научной дисциплины (В.Вундт, И.М.Сеченов, Ф.Бrentано).

Эмпирическая психология. Модели сознания (В.Вундт, Э.Титченер, У.Джеймс).

Психоанализ (З.Фрейд, А.Адлер, К.Юнг). Понятие бессознательного.
Трехкомпонентная структура психики.

Гештальтпсихология Законы образования гештальтов. (М.Вертхаймер, К.Коффка, В.Келлер). Понятие поля. (К.Левин).

Бихевиоризм. Поведение как предмет психологии (Дж.Уотсон, Э.Толмен, Б.Скиннер). Отношение «стимул-реакция».

Описательная психология (В.Дильтей, О.Шпрангер). Целостность душевной жизни.
Понимание как специфический метод психологии.

Гуманистическая психология (Г.Олпорт, А.Маслоу, К.Роджерс). Специфика изучения личности.

Когнитивная психология (Ж.Пиаже). Понятие схемы.

Экзистенциальная психология (В.Франкл). Человек и конечные данности его существования.

Трансперсональная психология (С.Гроф). Психосинтез (Р.Ассаджоли)

Написать эссе и подготовить выступление (5-7 мин., можно сделать презентацию) на тему «Отличие психики от других явлений, существующих в мире».

Найти научную статью, опубликованную в последние 5 лет, в которой сообщается о результатах исследования интеллектуального поведения, мышления у любого животного. Подготовить выступление и презентацию (5-7 мин): кто и где выполнил работу, цель, методика, основные результаты, выводы).

Конспект «Психическое развитие в разные возрастные периоды».

Сравнительный анализ типологий Личко, Леонгарда, Н. МакВильямс.

Конспект описания одного из типов характера по Н. МакВильямс.

Природа потребностей человека.

Мотивы деятельности.

Теория установки Д.Н.Узнадзе.

Тревожные расстройства.

Феномен алекситимии.

Экспериментальные парадигмы в психологических исследованиях внимания.

Экспериментальные работы Эббингауза по исследованию памяти.

Понятие о сознании в современной психологии.

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение заданий на сайте курса в ЭОС Университета: <https://lms-3.kantiana.ru/course/view.php?id=702>

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия проходят в форме прохождения авторского онлайн курса в ЭОС БФУ им. Канта.

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 (письменно или на семинарах) 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. Введение.	УК-1	- отчет по практической работе

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	<i>ПК-6</i>	- тест
2. Мозг, как субстрат психических процессов	<i>УК-1</i> <i>ПК-6</i>	- отчет по практической работе - тест
3. Ощущение и восприятие	<i>УК-1</i> <i>ПК-6</i>	- отчет по практической - тест
4. Внимание и Сознание	<i>УК-1</i> <i>ПК-6</i>	- отчет по практической и лабораторной работе - тест
5. Память	<i>УК-1</i> <i>ПК-6</i>	- отчет по практической и лабораторной работе - тест
6. Эмоции	<i>УК-1</i> <i>ПК-6</i>	- отчет по практической и лабораторной работе - тест
7. Психология личности	<i>УК-1</i> <i>ПК-6</i>	- отчет по практической и лабораторной работе - тест

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

	Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
1	SingleSelecti on	От момента возникновения психологии как науки до сегодняшнего дня прошло:	более 1000 лет около 100 лет около 300 лет	2
2	SingleSelecti on	На донаучном этапе психология развивалась в недрах:	религии химии философии медицины	3
3	SingleSelecti	Первая	И.Павловым	4

	on	психологическая лаборатория была создана:	Ф.Бэконом И. Мюллером В.Вундтом	
4	SingleSelection	Философия Р.Декарта предполагает:	единство сознания и мозга дуализм души и тела материализм	2
5	ShortAnswer	Метод, основанный на создании искусственной ситуации, в которой изучаемое свойство выделяется, проявляется и оценивается называется_____		эксперимент
6	ShortAnswer	Отношения психики к ее телесному субстрату отражает суть _____ проблемы		психофизиологической
7	ShortAnswer	Выберете верное утверждение	1. Мозг сложнее изучать, чем другие органы из-за огромного структурного и функционального разнообразия клеток его составляющих 2. Мозг сложнее изучать, чем другие органы из-за отсутствия методов визуализации «живого» мозга. 3. Мозг сложнее изучать, чем другие органы из-за того, что клетки мозга содержат свой	1

			собственный уникальный набор генов.		
8		Выберете верное утверждение	1. В психологии объект является одновременно субъектом познания 2. В современной психологии остались только те теории, которые не противоречат друг другу 3. Тот факт, что психология является наукой не вызывает сомнения, все психологические теории экспериментально проверяемы		1
9		Сопоставьте	психолог психиатр психотерап евт	Врач, занимающийся лечением болезней нервной системы Специалист с высшим немедицински м образованием, ведет консультативн ый прием психически здоровых людей, может заниматься немедицинско й психодиагност икой Врач, в основном	1-2 2-3 3-4 4-1

				работающий с людьми с психическими патологиями, занимается медикаментозным лечением.	
			невролог	Врач, работающий как со здоровыми людьми, так и с пациентами с психическими расстройствами, лечение не только медикаментозное, но и «разговорные» методы психологической помощи.	
10	MultipleSelection	Развитие психологии в средние века:	резко замедлилось		1,3
			ускорилося		
			подчинилось задачам богословия		
			Перешло из донаучной в научную фазу		

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Аттестация в форме тестирования в ЭОС БФУ им.И.Канта

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>	отлично	зачтено	86-100

	ть	Умение самостоятельно 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. Мозг, познание, разум: введение в когнитивные нейронауки : в 2 т. Т. 1 / под ред. Б. Баарса, Н. Гейдж ; пер. с англ. ; под ред. проф. В. В. Шульговского. — 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2017. - 552 с. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101-471-3. - ЭБС «Znanium» (1)

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Государев, Николай Алексеевич Специальная психология: учебное пособие/Н. А. Государев. - М.: Ось-89, 2008. - 285 с.
2. Хуторской, А. В. Педагогика : учебник для вузов / А. В. Хуторской. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 608 с. : табл. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 598-603, в конце разд. и в подстроч. примеч. - Предм. указ.: с. 605-608. - ISBN 978-5-4461-0916-6 : 1115.00 р. - Текст : непосредственный. Имеются экземпляры в отделах: ч.з. N 4

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

«Производственно-экологический контроль»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Деменчук Е.Ю., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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 «Производственно-экологический контроль»
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: «Производственно-экологический контроль»

Целью освоения дисциплины «Производственно-экологический контроль» является выработка и развитие у студентов умений и навыков в области экологической оценки состояния окружающей среды и производственного экологического контроля.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Индикаторы достижения	Результаты обучения, обеспечивающие формирование компетенции
ПК-1	Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач;	Знать методы, принципы и направления производственного экологического контроля на предприятии; основы приборного обеспечения методик аналитического исследования объектов окружающей среды; способы оценки и регулирования качества окружающей среды; нормируемые параметры и характеристики окружающей среды при осуществлении производственного экологического контроля. Уметь грамотно выбирать аналитический метод для анализа требуемого объекта окружающей среды; проводить статистическую обработку результатов анализа; Владеть навыками выявления приоритетных экологических задач для организации отбора анализируемых сред и их инструментального анализа; аналитического определения загрязнителей в воздухе, воде и почве; оценки степени загрязнения объектов окружающей среды на основе данных экологического контроля; управления качеством окружающей среды.
ПК-5	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды,	ПК-5.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции.	Знать: основные принципы организации и систематизации информации в области обеспечения экологической безопасности

	осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.2. Оценивает и интерпретирует полученные результаты.	Уметь проводить анализ по стандартизированной методике; представлять итоги проделанной работы в виде статистической и отчетной документации по природоохранной деятельности организации (в том числе в электронном виде).
ПК-7	Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.2. Подготавливает отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний	Уметь оформлять программу производственного экологического контроля, план мероприятий по охране окружающей среды или программу повышения экологической эффективности предприятия; Владеть методами разработки мероприятий по совершенствованию и повышению уровня экологической безопасности

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Производственно-экологический контроль» 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	Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.	Законодательное регулирование производственного экологического контроля. Природоохранное нормирование воздействия на окружающую среду. Санитарно-гигиеническое нормирование и экологическое регламентирование, нормативные документы. Предельно допустимые концентрации загрязнения в объектах окружающей среды. Временные стандарты (ОБУВ). Программа ПЭК: порядок составления и утверждения. Характеристика воздействия производства на природную среду и климат. Категории производственных объектов. Отраслевые особенности организации ПЭК.
2	Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.	Принципы наилучшей практики ПЭК и его метрологического обеспечения. Особенности ПЭК применительно к разным факторам воздействия на окружающую среду. Инструментальный контроль в ПЭК, требования к измерительному и контрольному оборудованию. Принципы выбора параметров для включения в программы ПЭК (прямые измерения, косвенные измерения, метод балансов, расчётные методы, коэффициенты

		эмиссии и т.д.). Принципы выбора временных характеристик ПЭК.
3	Экологический менеджмент и экологическая политика предприятия. Экологическая служба предприятия.	Задачи и принципы экологического менеджмента. Механизм экологического менеджмента. Экологическая служба предприятия. Виды экологических служб. Менеджмент качества и экологическая политика. Реализация процессного подхода в СМК. Принцип постоянного совершенствования
4	Управление в области охраны окружающей среды на предприятии. Программы и графики производственного экологического контроля.	Программы и графики производственного экологического контроля. Экологический паспорт природопользователя. Инвентаризация источников загрязнения ОС. Программа инвентаризации. Экологический аудит. Экологическое сопровождение предприятий. Программные пакеты по ведению документации. Порядок и сроки подачи отчетности.
5	Производственно-экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха	ПЭК состояния атмосферного воздуха и источников выбросов загрязняющих веществ (инвентаризация источников выбросов; нормирование выбросов; контроль за соблюдением нормативов ПДВ). Санитарно-защитные зоны. Правила установления и утверждения СЗЗ.
6	Производственный экологический контроль в сфере размещения отходов	ПЭК в обращении с отходами производства и потребления (инвентаризация образования и размещения отходов; определение классов опасности отходов; паспортизацию отходов; получение лицензии на право деятельности; разработку ПНООЛР)
7	Производственный экологический	ПЭК сбросов загрязняющих

	контроль качества сточных вод	веществ со сточными водами и состояния водных объектов (нормирование сбросов; регулярные наблюдения за состоянием водного объекта и его водоохраной зоной).

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. Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.

Тема 2. Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.

Тема 3. Экологический менеджмент и экологическая политика предприятия. Экологическая служба предприятия.

Тема 4. Управление в области охраны окружающей среды на предприятии. Программы и графики производственного экологического контроля.

Тема 5. Производственно-экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха

Тема 6. Производственный экологический контроль в сфере размещения отходов

Тема 7. Производственный экологический контроль качества сточных вод

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.

Тема 2. Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.

Тема 3. Экологический менеджмент и экологическая политика предприятия. Экологическая служба предприятия.

Тема 4. Управление в области охраны окружающей среды на предприятии. Программы и графики производственного экологического контроля.

Тема 5. Производственно-экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха

Тема 6. Производственный экологический контроль в сфере размещения отходов

Тема 7. Производственный экологический контроль качества сточных вод

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема 1. Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.

Тема 2. Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.

Тема 3. Экологический менеджмент и экологическая политика предприятия. Экологическая служба предприятия.

Тема 4. Управление в области охраны окружающей среды на предприятии. Программы и графики производственного экологического контроля.

Тема 5. Производственно-экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха

Тема 6. Производственный экологический контроль в сфере размещения отходов

Тема 7. Производственный экологический контроль качества сточных вод

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), выполнение расчетных работ, по следующим темам:

Тема 1. Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.

Тема 2. Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.

Тема 3. Экологический менеджмент и экологическая политика предприятия. Экологическая служба предприятия.

Тема 4. Управление в области охраны окружающей среды на предприятии. Программы и графики производственного экологического контроля.

Тема 5. Производственно-экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха

Тема 6. Производственный экологический контроль в сфере размещения отходов

Тема 7. Производственный экологический контроль качества сточных вод

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. Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.	ПК-1.2 ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	выступление на семинаре и подготовка презентации
Тема 2. Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.	ПК-1.2 ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	выступление на семинаре и подготовка презентации
Тема 3. Экологический менеджмент и экологическая политика предприятия. Экологическая служба предприятия.	ПК-1.2 ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	Выполнение практической работы тестирование
Тема 4. Управление в области охраны окружающей среды на предприятии. Программы и графики производственного экологического контроля.	ПК-1.2 ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	Выполнение практической работы
Тема 5. Производственно-экологический контроль в области охраны атмосферного воздуха	ПК-1.2 ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	Выполнение практической работы
Тема 6. Производственный	ПК-1.2	Выполнение практической

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
экологический контроль в сфере размещения отходов	ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	работы
Тема 7. Производственный экологический контроль качества сточных вод	ПК-1.2 ПК-5.1. ПК-5.2. ПК-7.2.	Выполнение практической работы 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 для тестирования:

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса
Нормативы качества окружающей среды	Варьируются в зависимости от субъекта Федерации являются едиными на территории РФ Зависят от периода наблюдений Варьируются в зависимости от географических условий	2	1
Вредные воздействия, для которых не существует соответствующих нормативов	могут допускаться в исключительных случаях администрацией предприятия недопустимы могут допускаться в исключительных случаях по разрешению выдаваемым специально уполномоченными на то государственными органами допускаются	3	1
Нормативы ПДК для особо охраняемых природных	Совпадают с нормативами рабочих зон	2	1

территорий	Являются более строгими Устанавливаются на основании федеральных законов Устанавливаются в особом порядке		
Система экологического менеджмента устанавливается стандартами	ИСО 14000 ИСО 9000 ГОСТ Р 17025 ГОСТ Р ИСО 5675	1	1
Основным документом, определяющим и регулирующим природоохранительную деятельность в Российской Федерации является	Конституция РФ Закон «Об охране окружающей среды» Закон о недрах Водный кодекс	2	1
Деятельность экономических субъектов в области экологического менеджмента	Обязательна в соответствии с Конституцией Обязательна в соответствии с общественным договором Обязательной не является Является принудительной	3	1
Система экологического мониторинга не включает в себя	Прогноз состояния окружающей среды Оценку фактического и прогнозируемого состояния ОС Систему наблюдений за качеством ОС Регулирование качества среды	4	2
Какие типы загрязнений не контролируются в программах регионального мониторинга	Диоксид серы, взвешенные частицы Фториды Углеводороды нефти Оксиды азота	2	3

Каким нормативным документом необходимо руководствоваться при отборе проб воздуха	ГОСТ 17.2.3.01–86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов»		1,3	2					
	ГОСТ Р ЕН 482-2012 Воздух рабочей зоны. Общие требования к характеристикам методик измерений содержания химических веществ								
	РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы								
	ГОСТ Р ЕН 838-2010 Воздух рабочей зоны. Диффузионные пробоотборники, используемые при определении содержания газов и паров. Требования и методы испытаний								
Посты наблюдений за качеством атмосферного воздуха делятся на категории	<table> <tr><td>Подфакельные</td></tr> <tr><td>Стационарные</td></tr> <tr><td>Промышленные</td></tr> <tr><td>Передвижные</td></tr> <tr><td>Категорийные</td></tr> </table>	Подфакельные	Стационарные	Промышленные	Передвижные	Категорийные		1,2,4	2
Подфакельные									
Стационарные									
Промышленные									
Передвижные									
Категорийные									
Типовой технологический цикл экоаналитического контроля загрязнений окружающей среды сводится к набору основных операций	<table> <tr><td>Отбор проб</td></tr> <tr><td>Поиск источника загрязнения</td></tr> <tr><td>Количественный анализ</td></tr> <tr><td>Оперативный контроль в лаборатории</td></tr> <tr><td>Подготовка следующего цикла анализа</td></tr> </table>	Отбор проб	Поиск источника загрязнения	Количественный анализ	Оперативный контроль в лаборатории	Подготовка следующего цикла анализа		1,2,3,5	1
Отбор проб									
Поиск источника загрязнения									
Количественный анализ									
Оперативный контроль в лаборатории									
Подготовка следующего цикла анализа									
Пробы, получаемые в результате одноразового отбора и несущие информацию о химическом составе воды, воздуха в определенном месте и в определенное время	<table> <tr><td>арбитражные</td></tr> <tr><td>простые</td></tr> <tr><td>генеральные</td></tr> <tr><td>смешанные</td></tr> </table>	арбитражные	простые	генеральные	смешанные		2	1	
арбитражные									
простые									
генеральные									
смешанные									

Типовые задания для семинарских занятий:

Тема 1. Производственный экологический контроль как элемент управления качеством окружающей среды. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.

1. Современные технологии и экологические проблемы современности.
2. Экологические проблемы как элемент производственной политики.
3. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях энергетики
4. Особенности производственного экологического контроля в металлургии металлообработке
5. Особенности производственного экологического контроля в производстве неметаллических материалов
6. Особенности производственного экологического контроля в подотрасли очистки сточных вод поселений, городских округов
7. Особенности производственного экологического контроля на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности
8. Особенности производственного экологического контроля в добыче, переработке и транспортировке углеводородного сырья
9. Особенности производственного экологического контроля машиностроительных предприятиях

Тема 2. Метрологические и научно-методические основы производственного экологического контроля.

1. Нормирование в природопользовании: задачи и принципы. Значение в обеспечении устойчивого развития.
2. Современная система экологического нормирования в России и перспективы ее развития.
3. Закон РФ «Об охране окружающей среды» о нормировании.
4. Основные правила. ГОСТы и отраслевые стандарты (ОСТы), СНИПы и СанПиНы, технические регламенты (ТР), их характеристика и использование в системе охраны окружающей среды.
5. Нормирование химических веществ в окружающей среде.
6. Нормирование качества воздушной среды
7. Нормирование качества водных объектов
8. Особенности и принципы нормирования химических веществ в почве.

Тема выступления также может быть индивидуально предложена студентом по согласованию с преподавателем.

Типовые задания для практических работ:

Практическая работа №1 «Анализ работы экологической службы предприятия»

Цель работы: изучить работу экологической службы предприятия, провести анализ работы службы, ее структуры, эффективности.

Практическая работа №2 «Организация производственного экологического контроля» Необходимо составить программу производственного экологического контроля по одному из видов предприятий (на выбор).

Практическая работа №3 «Метод материального баланса в производственном экологическом контроле»

Цель работы: Изучить и приобрести практические навыки расчета балансовых уравнений.

Практическая работа №4 «Расчет санитарно-защитной зоны».

Цель работы: Изучить и приобрести практические навыки расчета СЗЗ

Практическая работа №5 «Расчет платы за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные воды и канализацию»

Цель работы: Изучить и приобрести практические навыки расчета платы за сброс сточных вод.

Практическая работа №6 «Определение класса отходов. Заполнение форм отчетности по отходам»

Цель работы – изучить и приобрести навыки определения класса отходов, условий их хранения, заполнения отчетной документации.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Законодательное регулирование производственного экологического контроля.
2. Природоохранное нормирование воздействия на окружающую среду.
3. Санитарно-гигиеническое нормирование и экологическое регламентирование, нормативные документы.
4. Предельно допустимые концентрации загрязнения в объектах окружающей среды. Временные стандарты (ОБУВ).
5. Программа ПЭК: порядок составления и утверждения.
6. Категории производственных объектов. Отраслевые особенности организации ПЭК.
7. Принципы наилучшей практики ПЭК и его метрологического обеспечения.
8. Инструментальный контроль в ПЭК, требования к измерительному и контрольному оборудованию.
9. Принципы выбора параметров для включения в программы ПЭК (прямые измерения, косвенные измерения, метод балансов, расчётные методы, коэффициенты эмиссии и т.д.).
10. Задачи и принципы экологического менеджмента.
11. Экологическая служба предприятия. Виды экологических служб.
12. Менеджмент качества и экологическая политика.
13. Программы и графики производственного экологического контроля.
14. Инвентаризация источников загрязнения ОС.
15. Программа инвентаризации.
16. Экологическое сопровождение предприятий.
17. Программные пакеты по ведению документации.
18. ПЭК состояния атмосферного воздуха и источников выбросов загрязняющих веществ (инвентаризация источников выбросов; нормирование выбросов; контроль за соблюдением нормативов ПДВ).
19. Санитарно-защитные зоны. Правила установления и утверждения СЗЗ.
20. ПЭК в обращении с отходами производства и потребления
21. ПЭК сбросов загрязняющих веществ со сточными водами и состояния водных объектов.
- 22.

1. Выполнение практической работы. Практические работы выполняются студентами индивидуально. Содержание практических работ и порядок расчетов приводятся в методических указаниях к работам. Работы прикрепляются в ЛМС-З

2. Выступление на семинаре и подготовка презентации. Подготовка к семинарским занятиям осуществляется студентами в паре или индивидуально.

3. Тестирование. Тестовые задания выполняются студентами самостоятельно. Тестирование осуществляется онлайн в системе ЛМС-3. 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 низсостоящий 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 низсостоящий 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. Дмитренко, В. П. Техносферная безопасность: введение в направление образования : учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 134 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/11566. - ISBN 978-5-16-010849-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894589> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология : учебник / Ф.Ф. Брюхань, М.В. Графкина, Е.Е. Сдобнякова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 208 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-762-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1840491> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практ. рук./ Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. (ч.з.N1)
2. Дегтев, М. И. Экологический мониторинг: учебно-метод. пособие/ М. И. Дегтев, О. С. Кудряшова; Федер. агентство по образованию, ГОУ ВПО "Перм. гос. ун-т". - Пермь: Перм. гос. ун-т, 2007. - 155 с (ч.з.N1)
3. Мотузова, Г. В. Экологический мониторинг почв: учеб. для вузов/ Г. В. Мотузова, О. С. Безуглова. - М.: Гаудеамус: Акад. Проект, 2007. - 237 с.: табл.. - (Gaudeamus). (ч.з.N1)
4. Нефть и окружающая среда Калининградской области / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геогр. фак-т, ООО "Лукойл-Калининградморнефть". - М. ; Калининград: Янтар. сказ, 2008 - Т. 1: Суша/ под ред. Ю. С. Каджояна, Н. С. Касимова. – (ч.з.N1)
5. Защита атмосферы от промышленных загрязнений: справочник : в 2-х ч./ [С. Калверт [и др.] ; под ред. С. Калверта, Г. М. Инглунда ; перевод с англ. А. А. Бондарева [и др.] ; под ред. А. Г. Сутугина, Е. Н. Теворовского. - М.: Металлургия, 1988 (ч.з.N1)
6. Савиных, В. П. Информационные технологии в системах экологического мониторинга/ В. П. Савиных, В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов; Моск. гос. ун-т геодезии и картографии, РАН, Ин-т радиотехники и электроники, Всерос. ин-т науч. и технич. информ.. - М.: Геодезкартиздат, 2007. – (НА(1))
7. Экологический мониторинг нефтегазовой отрасли. Физико-химические и биологические методы/ М. Н. Саксонов [и др.]; Федер. агентство по образованию, Иркут. гос. ун-т. - Иркутск: ИГУ, 2005. (ч.з.N1)

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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

«Промышленное производство биологически активных веществ»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Сухих С.А., д.т.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Промышленное производство биологически активных 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 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: «Промышленное производство биологически активных веществ».

Цель дисциплины: изучение методов производства БАВ ознакомить студентов с основными понятиями и законами электрохимии и электрохимической технологии; с методами и средствами получения материалов в электрохимии; обучить студентов применять знания по электрохимии для объяснения функционирования электрохимических устройств, технологии получения материалов электрохимическими методами

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
<i>ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства</i> <i>и методы испытаний для решения</i> <i>исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</i>	<i>ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана;</i> <i>ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач;</i> <i>ПК-1.3 Готовит объекты исследования.</i>	Знать: - основные достижения и перспективы микробной биотехнологии; - пути направленного регулирования обмена веществ; - инженерные основы биотехнологии и аппаратное оформление процессов выращивания микроорганизмов с целью получения метаболитов; - типовые схемы промышленных способов получения важнейших продуктов биотехнологии. Уметь: - использовать знания о потребности микроорганизмов в веществах, закономерностях роста и развития при различных способах культивирования; - воздействием внешних факторов влиять на направленность биосинтеза биологически активных веществ в целях совершенствования технологии производства пищевых продуктов.
<i>ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</i>	<i>ПК-3.1 Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи</i> <i>ПК-3.2 Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений</i>	
<i>ПК-4 Способен осуществлять</i>	<i>ПК-4.1 Знает порядок организации, планирования и</i>	

<i>технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</i>	<i>проведения технологического процесса</i> <i>ПК-4.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</i> <i>ПК-4.3 Осуществляет технологический процесс в соответствии с регламентом</i>	Владеть навыками: - работы с чистыми культурами микроорганизмов, используемых в биотехнологии; - методах выделения чистых культур микроорганизмов, целевых продуктов метаболизма

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Промышленное производство БАВ» представляет собой дисциплину обязательной 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, 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.

5. Тематический план

- Тема 1. Синтетические подходы к получению лекарственных веществ. Аналоговый синтез. Методы ограничения конформационной подвижности молекулы
- Тема 2. Биоизостерическая замена. Необычные случаи создания аналогов
- Тема 3. Направленная модификация структуры лидирующего соединения на основе эмпирической структурной аналогии
- Тема 4. Комбинаторные методы синтеза аналогов соединения-лидера
- Тема 5. Принципы современного синтеза органических молекул с потенциальной биологической активностью и установление их строения.
- Тема 6. Стереохимические аспекты в синтезе лекарств
- Тема 7. Методы синтеза ароматических гетероциклических соединений, как базовых структурных фрагментов большинства лекарственных веществ.

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. Синтетические подходы к получению лекарственных веществ. Понятие биодоступности. Основные фармакокинетические характеристики. Примеры изменения структуры ФАВ с целью улучшения фармакокинетических характеристик и других нежелательных свойств лекарств. Попытки предсказания возможности «доведения» активного соединения до лекарства; правила Липинского. Гематоэнцефалический барьер и способы его «преодоления» химическими веществами. Мембранотропность препаратов, придание и регуляция мембранотропности введением якорной группы (гидрофобизацией, гликозилированием). Основные метаболические реакции и способы «защиты» от них с помощью структурных модификаций. Понятия *soft - drug*, *hard - drug*, пролекарство. Носители и формы лекарственных препаратов. Комплексы типа «гость»–«хозяин», супрамолекулярные формы, нанокапсулы и наногранулы. Понятие о фармакодинамике. Структурные особенности мутагенов. Явления, возникающие при повторном введении лекарственных препаратов.

Тема 2. Понятие о конформации молекулы. Вращение вокруг связей: величины и симметрия потенциальных барьеров. Факторы, определяющие энергию конформеров. Влияние эффектов сопряжения на стабильность конформеров. Угловое напряжение и другие типы напряжения в циклических системах. Средние циклы и трансаннулярные взаимодействия. Инверсия циклов и азотсодержащих соединений. Методы ограничения конформационной подвижности молекулы (примеры). Конформационные ограничения, стерические затруднения, гидрофобный коллапс.

Тема 3. Эмпирические правила биоизостерической замены. Классический и неклассический биоизостеризм. Биоизостеры галогенов, гидроксила, карбоксильной группы и др. Темплаты. Подходы в определении подобия темплатов.

Тема 4. Стратегии создания и синтеза пептидомиметиков. Пептоиды. Пролекарства и биопредшественники. Цели и принципы создания пролекарств. Группировки-носители в пролекарствах и их направленная модификация (примеры модификации по гидроксильной, карбоксильной, карбалдоксильной, аминоксильной, иминоксильной и амидной группам). Циклизация биопредшественников в активное вещество. Подход Бодор. Направленность действия лекарственных препаратов (адресность доставки к мишени). Двойные лекарства (*twin - drugs*). Цели и пути создания, особенности строения биомишеней. Идентичные и неидентичные двойные лекарства. Примеры гибридных физиологически активных соединений.

Тема 5. Гомологические серии. Моноалкилирование. Циклополиметиление. Сдвигивание биологически-активных центров – фармакофоров метиленовыми и открытыми полиметиленовыми цепочками (симметричные и несимметричные соединения). Биологическая активность в гомологических сериях. Серии винилов и бензолов. Винилизация как ретранслятор химических свойств модифицируемых функциональных групп (C=C и C=N-связи, ароматические кольца, ароматические гетероциклические кольца). Синтетические методы введения групп-винилов. Трансформация колец. Циклические и «открытые» аналоги. Реорганизация циклических систем (расширение и сужение циклов). Подходы к синтезу циклических систем.

Тема 6. Комбинаторные библиотеки, принципы их формирования. Разнообразие и подобие структур. Стратегия создания фокусированных библиотек. Твердофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Полимерные носители (примеры). Методы, используемые в твердофазном синтезе («mix and split» и другие). Жидкофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Использование полимерных реагентов, ловушек и «очистителей» в жидкофазном параллельном синтезе.

Тема 7. Подходы к синтезу и характерные химические реакции пятичленных гетероароматических соединений с одним гетероатомом (пирролы, тиофены, фураны). Подходы к синтезу и характерные химические реакции конденсированных систем на основе пятичленных гетероароматических соединений с одним гетероатомом (индолы, изоиндолы, индолизины, бензофураны, бензотиофены). Подходы к синтезу и характерные химические реакции азолов (пиразолы, изоксазолы, изотиазолы, имидазолы, оксазолы, тиазолы); Подходы к синтезу и характерные химические реакции шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом (пиридины, пираны); Подходы к синтезу и характерные химические реакции конденсированных шестичленных гетероциклов (хинолины, изохинолины); Подходы к синтезу и характерные химические реакции шестичленных гетероциклов с двумя гетероатомами (пиримидины) и конденсированных систем на их основе (пурины)

6.2. Тематика практических занятий

№			
п/п	Темы практических занятий	Количество учебных часов	
СОХ-2.	1	Биоизостерная замена на примере синтеза серии ингибиторов СОХ-1,	
	4		
	2	Подходы к синтезу новых ингибиторов карбоангидразы	2
	3	Разработка пилотной серии пептидомиметиков	2
	4	Подходы к синтезу новых биоцидных препаратов	2
	5	Биоизостерная замена для уменьшения токсического эффекта	2
	6	Методы оптимизации и конструирования ароматических систем	2
	7	Цели снижения конформационной подвижности, увеличения	
		растворимости	

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар или реферат на соответствующую тему).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% семинарских занятий по курсу является основанием для не допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

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

Компетенция УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситу-аций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию дей-ствий

Этап формирования компетенции	вид оценочного средства	показатели	и критерии уровня освоения компетенции

пороговый

«удовлетворительно»

«зачтено» базовый

«хорошо» высокий

«ОТЛИЧНО»

I. Знание фундаментальных закономерностей химического взаимодействия макромолекул, принципов химической кинетики

II Умение применять полученные знания в практической работе, уметь планировать эксперимент по установлению механизма ферментативных реакций

III. Владение методами химического синтеза, анализа и модификации биологических макро-молекул. - вопросы открытого типа;

- вопросы закрытого типа;

- реферат;

- задачи;

- **схемы;**

- индивидуальные задания в рамках практических работ;

- доклад. Количественные критерии:

61-75 баллов

Качественные критерии:

знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации;
умение излагать мысли последовательно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Количественные критерии:

76-85 баллов

Качественные критерии:

знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала;
умение анализировать научную информацию;
умение формулировать выводы;
умение излагать мысли последовательно и грамотно.

Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности

Количественные критерии:

86-100 баллов

Качественные критерии:

знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала

умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений;

умение дать самостоятельную оценку явлениям;

умение излагать мысли последовательно и грамотно.

Компетенция УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Этап формирования компетенции вид оценочного средства показатели и критерии уровня освоения компетенции

пороговый

«удовлетворительно»

«зачтено» базовый

«хорошо» высокий

«отлично»

I. Знание современных фундаментальных задач в области химии макромолекул. Экономически значимых направлений в области создания наукоемких производств, направленных на получение продукта с высокой добавленной стоимостью.

II. Умение выбирать перспективные макромолекулы для синтеза или химической модификации с целью создания конкурентоспособного рыночного продукта III. Владение базовыми методами прогнозирования развития микроэкономической модели предприятия, коррелирующей с современными знаниями о биосфере и геополитических явлений. - вопросы открытого типа;

- вопросы закрытого типа;

- реферат;

- задачи;

- схемы;

- доклад;

- индивидуальные задания в рамках практических работ;
- отчет по лабораторной работе. Количественные критерии:
61-75 баллов

Качественные критерии:

знание и общее понимание базового теоретического материала; овладение простыми навыками анализа научной информации;

умение излагать мысли последовательно.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя

Количественные критерии:

76-85 баллов

Качественные критерии:

знание, понимание и владение основным объемом теоретического материала;

умение анализировать научную информацию;

умение формулировать выводы;

умение излагать мысли последовательно и грамотно.

Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности

Количественные критерии:

86-100 баллов

Качественные критерии:

знание, понимание и свободное владение полным объемом теоретического материала

умение анализировать и использовать факты для аргументации и самостоятельных выводов и обобщений;

умение дать самостоятельную оценку явлениям;

умение излагать мысли последовательно и грамотно.

Компетенция ПКС-8 – Способен осуществлять профессиональную деятельность в рамках норм делового общения и культуры, используя профессиональную психологию, этику и деонтологию

Этап формирования компетенции вид оценочного средства показатели и критерии уровня освоения компетенции

пороговый

«удовлетворительно»

«зачтено» базовый

«хорошо» высокий

«отлично»

I. Знание фундаментальных законов химического строения макромолекул

II Умение выбирать наиболее эффективные методы решения производственных и научных задач в области биотехнологий

III. Владение методами органического синтеза и химической кинетики - вопросы открытого типа;

- вопросы закрытого типа;

- реферат;

- схемы;

- доклад;

- индивидуальные задания в рамках практических работ;

- отчет по лабора-торной работе. Количественные кри-терии:
61-75 баллов

Качественные крите-рии:

знание и общее по-нимание базового теоретического ма-териала; овладение простыми навыками анализа научной ин-формации;
умение излагать мысли последова-тельно.

Оценка «удовлетво-рительно» выставля-ется обучающимся, допустившим по-грешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаме-национных заданий, но обладающим не-обходимыми знани-ями для их устрани-ния под руковод-ством преподавателя

Количественные критерии:

76-85 баллов

Качественные критерии:

знание, понима-ние и владение основным объе-мом теоретиче-ского материала;
умение анализи-ровать научную информацию;
умение формули-ровать выводы;
умение излагать мысли последо-вательно и гра-мотно.

Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим си-стематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятель-но-му пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональ-ной деятельности

Количественные критерии:

86-100 баллов

Качественные критерии:

знание, понима-ние и свободное владение пол-ным объемом теоретического материала

умение анали-зировать и ис-пользовать фак-ты для аргумен-тации и само-стоятельных выводов и обобщений;

умение дать са-мостоятельную оценку явлени-ям;

умение излагать мысли последо-вательно и гра-мотно.

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

7.3.1. Вопросы и задания для текущего контроля

УК-1

1. Приведите примеры биоизостерной замены при дизайне новых анальгетиков.

2. Приведите способы синтетических модификаций для увеличения биодоступности но-вых лекарственных препаратов

3. Приведите примеры химической модификации с целью увеличения растворимости

УК-2

1. Охарактеризуйте современные методы синтеза спироциклических скафолдов

2. Перечислите примеры многокомпонентных реакций применительно к синтезу ориен-тированному на разнообразие молекулярных скафолдов

3. Приведите способы синтеза спироциклических соединений

ПКС-8

1. Для предложенной серии соединений приведите примеры гомологов, винилогов и бен-зологов

2. Перечислите случаи необычного дизайна лекарственных препаратов

3. Опишите методы дизайна двойных лекарств

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля знаний студентов по дисциплине “Современные подходы к поиску и синтезу новых лекарственных препаратов” для студентов 1 курса магистратуры направления 04.03.01 - «Химия», профиль подготовки «фармацевтическая химия» предусмотрен текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль. Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения учебного материала. Контроль проводится в виде устного опроса во время лабораторного практикума, а также в виде проверки протоколов лабораторных работ, тестирования, написания контрольной работы. Тесты, используемые для контроля знаний и проверки самостоятельной работы, приведены в диагностико-контролирующем блоке.

7.3.3 Вопросы для промежуточного контроля (коллоквиум).

Предусмотрен один коллоквиум, который проводится в рамках практических занятий по-сле прохождения тем 1-9.

1. Для предложенных соединений составьте схему их возможного синтеза
 2. Привести примеры разработки серии ингибиторов тиоредоксинредуктазы
 3. Для предложенных молекул построить альтернативный скаффолд
 4. Привести примеры синтетических подходов приводящих к разнообразной периферии молекул
 5. Объясните подходы биоизостерной замены
 6. Синтетическая оптимизация биодоступности
 7. Возможные пути синтеза нового лекарства на основе природного аналога
 8. Используя данные по методам синтеза противораковых препаратов предложите дальнейшее улучшение структуры лид-соединения, приведите примеры синтетических подходов
 9. Приведите примеры синтеза новых ингибиторов рецепторов обратного захвата
 10. Приведите примеры синтеза ингибиторов фосфокиназ
- Вопросы для итогового контроля (Зачет)

1. Ингибиторы киназ общие методы синтеза различных скаффолдов
2. Ингибиторы гистондиацетилазы
3. Ингибиторы белок-белковых взаимодействий
4. Фторсодержащие фармакофоры. Метаболизм, примеры коммерческих препаратов
5. Синтез природных аналогов. Гликопептиды, татрациклины, тиазолильные пептиды
6. Бензнидазол, синтетические подходы к оптимизации новой серии
7. Разработка препарата действующего преимущественно на мембранные беки
8. Лекарства из природных источников
9. Подходы к синтезу пептидомиметиков
10. Синтез соединения лидера на основе промежуточных соединений имеющегося лекарства
11. Селективная оптимизация побочных эффектов. Варфарин, сильденафил, хлорпро-мазин, пропафол
12. Оптимизация лид-соединений. Пептидный синтез и дизайн, фенотипический скрининг
13. Многокомпонентный подход, реакции Уги, Бидженелли, Касатньоли-Кушмана, синтез Ганча
14. Синтез лид-соединения для ингибирования белков системы гомеостаза
15. Синтез лид-соединения обладающего кровоостанавливающей активностью

16. Конструирование лид-соединений действующих в отношении карбоангидразы
17. Конструирование лид-соединений действующих в отношении мРНК
18. Процедуры оптимизации соединения лидера
19. Комбинаторный синтез гетероциклических соединений
20. Пиперазины, гидантоины, дикетоморфолины как скафолды лид-соединений.
21. Синтез соединения лидера активного в отношении рецепторов связанных с G – белком.

7.3.5 Тематика самостоятельных, контрольных, курсовых работ и рефератов

Тематика самостоятельных работ – (самостоятельные работы не предусмотрены)

Тематика контрольных работ –

Предусмотрена контрольная работа по теме «Количественные представления структура-активность».

Контрольные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов. Проводятся в рамках практических занятий в виде письменного опроса студентов по определенным темам. Неудовлетворительная оценка, полученная по контрольной работе, является основанием для не допуска студента к итоговой аттестации по дисциплине.

Тематика курсовых работ – (курсовые работы не предусмотрены)

Тематика рефератов

Предусмотрены как форма отработки лабораторного практикума при единичных пропусках занятий

№ п/п Наименование темы

- 1 Синтез библиотеки пиперазинов
- 2 Синтез библиотеки гидантоинов
- 3 Синтез библиотеки изихинолинов
- 4 Синтез библиотеки пиридонов
- 5 Синтезы на основе реакций кросс-каплинга
- 6 Синтезы на основе реакции Грабса и метатезиса
- 7 Примеры уникальных случаев фармацевтической разработки
- 8 Примеры перспективных терапевтических мишеней
- 9 Способы валидации хит-соединений без использования мишени

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках дисциплины используется балльно-рейтинговая система.

Система текущего контроля включает:

- 1) контроль работы на лекционных занятиях;
- 2) контроль работы на практических занятиях;
- 3) контроль работы на лабораторных занятиях.

1. Работа на лекционных занятиях оценивается преподавателем по составлению конспектов, обратной связи со студентами в ходе лекции.

Пропуск лекционных занятий предполагает отработку по пропущенным темам (написание и защита реферата по теме).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% лекционных занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на лекциях в баллы.

Доля лекционных занятий, на которых студент активно работал в %. Количество баллов

85 - 100 6-7

65 - 84 4-5

50 - 64 2-3

0 - 49 0-1

2. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск семинарских занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% семинарских занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на семинарских занятиях в баллы.

Доля семинарских занятий, на которых студент активно работал в %.

Количество баллов

85 - 100 17-24

65 - 84 9-16

50 - 64 2-8

0 - 49 0-1

3. Работа на лабораторных занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами лабораторных работ, подготовки отчетов.

Пропуск лабораторных занятий предполагает их отработку, то есть выполнение заданий лабораторной работы самостоятельно.

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% лабораторных занятий по курсу является основанием для недопуска к экзамену по курсу.

Перевод оценки работы студента на лабораторных занятиях в баллы.

Доля семинарских занятий, на которых студент активно работал в %.

Количество баллов

85 - 100 17-24

65 - 84 9-16

50 - 64 2-8

0 - 49 0-1

Форма итогового контроля – Экзамен в классической форме или форме теста.

Критерии оценок знаний студентов на зачете

Перевод характеристик ответа студента в баллы при классической форме зачета.

Характеристика ответа в классической форме Количество баллов

- дают полный и развернутый ответ на все вопросы билета.
- показывают всесторонние, систематизированные, глубокие и полные знания программного материала;
- демонстрируют знание современной учебной и научной литературы;
- свободно владеют научной терминологией;
- показывают стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- поддерживают дискуссию с преподавателем по всем вопросам билета и по дополнительно задаваемым вопросам;
- демонстрируют способность самостоятельно и творчески решать поставленные преподавателем проблемные ситуации. 35 - 45
- показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала;
- демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- владеют научной терминологией;
- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы.
- демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации.
- поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета.
- при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на суть излагаемого материала. 20 - 34
- демонстрируют достаточный объем знаний в рамках программы;
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
- владеют научной терминологией на уровне понимания;
- пытаются поддержать дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
- при ответе на вопросы билета допускают ошибки и неточности в изложении материала. 10 - 19
- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией;
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы билета;
- демонстрируют обрывочные знания теории и практики по экологической этике;
- не могут решить знакомую проблемную ситуацию даже при помощи преподавателя. 0 – 9

Перевод характеристик ответа студента в баллы при тестовой форме экзамена.

Доля правильных ответов на вопросы теста в % Количество баллов

85 - 100 35 - 45

65 - 84 20 - 34

45 - 64 10 - 19

0 - 44 0 – 9

Итоговая оценка:

Работа на лекции.

Максимальное количество баллов для студентов дневной формы обучения за активную работу на лекциях – 7 баллов.

Активная работа на семинаре (аргументированное мнение, научные сообщения, самостоятельное изучение и освещение дополнительных вопросов курса).

Максимальное количество баллов для студентов дневной формы обучения – 24 балла.

Выполнение лабораторных работ

Максимальное количество баллов для студентов дневной формы обучения – 24 балла.

Итоговое тестирование или экзамен в устной форме- 45 баллов.

Всего- 100 баллов.

Шкала перевода баллов в оценки:

Числа баллов Оценка

0-60 неудовлетворительно

61-75 удовлетворительно

76-85 хорошо

86-100 отлично

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Островерхая Ирина Владимировна, к.ф.н., 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

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
10. 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: «Профессиональный иностранный язык».

Цель дисциплины: 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
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч. с использованием патентных баз данных) ПК-2.2 Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований	Знать: лексику основного словарного фонда; правила образования и употребления основных грамматических явлений; - правила речевого этикета. 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.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Профессиональный иностранный язык» 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. 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.
- Тема 2. Периодический закон химических элементов Менделеева.
- Тема 3. Популяризация профессиональной области.
- Тема 4. Существование материи в пространстве.
- Тема 5. Профессиональный глоссарий.
- Тема 6. Значение воды на Земле. Атмосфера.
- Тема 7. Научные публикации.
- Тема 8. Научный профиль исследователя.

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 контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Химия как наука. История химии.	УК-1	Лексико-грамматический тест. Работа с текстом.
Тема 2. Периодический закон химических элементов Менделеева.	УК-1	Лексико-грамматический тест. Работа с текстом.
Тема 3. Популяризация профессиональной области.	УК-1	Проект
Тема 4. Существование материи в пространстве.	УК-1	Лексико-грамматический тест. Работа с текстом.
Тема 5. Профессиональный глоссарий.	УК-1	Глоссарий профессиональных терминов. Инфокарта научно-популярного текста.
Тема 6. Значение воды на Земле. Атмосфера.	УК-1	Лексико-грамматический тест. Работа с текстом.
Тема 7. Научные публикации.	УК-1	Библиографический список. Аннотации к научным статьям.
Тема 8. Научный профиль исследователя.	УК-1	Проект

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
9. They the results of their test paper by next Tuesday.
A. will know B. will have known C. had known D. have known
10. 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
11. 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.

Список тем проектов

- Просветительский профессиональный календарь.
- Инфокарта научно-популярной статьи.
- Научный профиль обучающегося.
- Тема, связанная с популяризацией профессиональной сферы обучающегося.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Итоговой контроль по дисциплине складывается:

- Беседа о сфере научных интересов обучающегося
- Проект по теме, связанной с популяризацией профессиональной сферы обучающегося
- 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)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая)

		сформированности)			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 профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельн ости 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
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература:

1. 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:

1. Viewpoint Teacher's Edition 2 / Michael McCarthy, Jeanne McCarten, Helen Sandiford. – New York: Cambridge University Press, 2014. – XXX, 304. – ISBN 978-1107601567.

2. 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. 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) Кантиана (<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 – www.lms.kantiana.ru, 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 ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общественный проект «Обучение служением»»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Богданова О.С., проектный менеджер отдела сопровождения и менеджмента качества образовательных программ департамента организации образовательной деятельности;
Головин А.В., начальник отдела сопровождения и менеджмента качества образовательных программ департамента организации образовательной деятельности;
Гужова В.Ф., руководитель образовательных программ высшей школы пространственного развития и гостеприимства образовательно-научного кластера «Институт управления и территориального развития»;
Гурин Д.В., заместитель директора департамента организации образовательной деятельности;
Демина Е.С., директор ГБУ Калининградской области «Калининградский областной центр развития добровольчества»;
Краснова А.И., и.о. директора департамента молодежной политики;
Сагателян Н.Х., руководитель образовательных программ высшей школы киберфизических систем образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий»;
Торпакова Е.А., руководитель образовательных программ высшей школы образования и психологии образовательно-научного кластера «Институт образования и гуманитарных наук»;
Ушакова Л.О., старший преподаватель высшей школы живых систем образовательно-научного кластера «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 «Общественный проект «Обучение служением»».
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
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: «Общественный проект «Обучение служением»».

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся готовности и способность применять профессиональные знания и навыки для решения социально значимых задач, сочетая академическое обучение с гражданской позицией.

Задачи:

- Сформировать у обучающихся навыки анализа социальной ситуации и постановки проблемы;
- Развить компетенции по разработке и реализации социального проекта в условиях ограничений;
- Сформировать способность к оценке результатов и рефлексивному анализу проектной 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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения УК-1.4. Демонстрирует умения работы в команде в соответствии с распределением ролей при реализации проекта	Знать: - основы планирования проектов, - способы совершенствования собственной проектной деятельности и профессионального развития; - методики самооценки, самоконтроля и саморазвития, - способы эффективной коммуникации в группе или команде, - признаки эффективной команды, технологии ее создания, правила командного взаимодействия, - алгоритм принятия командных решений и способы преодоления негативных факторов при принятии решений в группе, - методы урегулирования конфликтов; Уметь: - планировать самостоятельную проектную деятельность в решении профессиональных задач, - подвергать критическому анализу проделанную работу; - оценивать свои профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые среды, - решать задачи собственного личностного и профессионального

		развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной общественной деятельности, - устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, - определять свою роль в команде с учетом собственных личностных ресурсов и ресурсов участников команды, - использовать эффективные способы социального взаимодействия в процессе принятия группового или командного решения; Владеть: - технологиями и навыками планирования и управления своей деятельностью и совершенствования на основе самооценки, самоконтроля, - методиками постановки цели и задач проекта, - методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общественный проект «Обучение служением» включена в учебный план ООП как дисциплина обязательной части блока дисциплин подготовки студентов (2 курс, 3 семестр). Концептуальное внедрение дисциплины в учебный план продиктовано необходимостью формирования у обучающихся способности соединять академические знания, получаемые в ходе освоения образовательной программы, с практической социально значимой деятельностью.

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 (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.

	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Добровольческая деятельность: основы и контекст.	Понятие добровольчества: ценности, мотивы, правовые основы. Виды и формы волонтерской деятельности в России и мире. Роль добровольчества в развитии местного сообщества и гражданского общества. Этические принципы волонтерской работы: ответственность, инклюзивность, уважение. Взаимодействие с НКО, органами власти и бизнес-партнерами.
2	«Обучение служением»: концепция и специфика.	Философия и принципы «обучения служением». Отличия от классического волонтерства и благотворительности: рефлексия, связь с компетенциями, оценка эффекта. История возникновения и мировые модели «обучения служением». Связь академического знания и социальной практики: примеры успешных программ. Нормативно-правовая база реализации проектов в образовательной среде. Роль куратора: как согласовывать проект с образовательной программой.
3	Социальное проектирование: от идеи к паспорту проекта.	Что такое социальный проект: цели, задачи, целевые группы, ожидаемые результаты. Этапы жизненного цикла проекта: диагностика, планирование, реализация, оценка. Методы анализа социальной проблемы: интервью, опросы, наблюдение, работа с открытыми данными. Формулировка проблемы и постановка SMART-целей. Разработка логики проекта: дерево проблем/целей, теория изменений. Составление паспорта проекта: разделы, требования, типичные ошибки. Бюджетирование и поиск ресурсов: гранты, партнёрства, краудфандинг. Управление рисками и план коммуникаций.
4	Реализация социального проекта.	Командообразование: роли, распределение ответственности, правила взаимодействия. Планирование работ: календарный график, контрольные точки, адаптация плана. Привлечение и мотивация волонтеров: рекрутинг, обучение, поддержка. Взаимодействие со стейкхолдерами:

		переговоры, согласование интересов, обратная связь. Документирование процесса: отчёты, фото- и видеоматериалы, кейсы. Мониторинг и промежуточные корректировки: как понять, что проект «идёт по плану». Этические и правовые аспекты в ходе реализации (конфиденциальность, согласие на участие и др.).
5	Оценка результатов и рефлексия.	Критерии и методы оценки социального эффекта: количественные и качественные показатели. Сбор обратной связи от beneficiaries и партнёров. Подготовка итогового отчёта: структура, визуализация данных, выводы. Презентация проекта: форматы (публичная защита, видео, инфографика), аргументация результатов. Рефлексия личного опыта: что изменилось в понимании профессии и гражданской роли. Анализ успехов и ошибок: как улучшить проект в будущем. Стратегии тиражирования и устойчивого развития инициативы.

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. Добровольчество как социально-культурный феномен и его роль в развитии общества.

Тема 2. Философия и принципы методики «Обучение служением».

Тема 3. Социальное проектирование.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Понятие социального проекта и специфика социально ориентированного проектирования

Тема 2. Диагностика социальных проблем и инициация проекта

Тема 3. Ресурсы социального проекта: виды и механизмы обеспечения

Тема 4. Планирование проекта: методы, инструменты и прогнозирование результатов

Тема 5. Анализ контекстной ситуации и формулировка проектной проблемы

Тема 6. Разработка гипотезы решения и её валидация

Тема 7. Паспорт проекта: структура, содержание и процедура защиты

Тема 8. Организация и управление реализацией проекта

Тема 9. Мониторинг хода реализации: контроль и корректировка

Тема 10. Оценка итогов проекта: количественные и качественные результаты

Тема 11. Рефлексия и масштабирование опыта: уроки и перспективы

Рекомендуемые виды самостоятельной работе студентов

1. Подготовка аннотированного обзора 3-5 научных статей о добровольчестве как социально-культурном феномене.

2. Составление сравнительной таблицы принципов добровольчества и методики «Обучение служением».

3. Написание эссе «Как добровольчество может изменить локальное сообщество».
4. Провести выбор актуальной социальной проблемы в своем регионе / городе / вузе и провести ее диагностику (опрос, анализ статистики, интервью).
5. Формулирование проблемы в формате «Дерево проблем».
6. Разработка концепции социального проекта (цель, задачи, целевая группа, география).
7. Составление перечня ресурсов (материальные, человеческие, информационные), необходимых для реализации проекта.
8. Формулирование гипотезы решения проблемы с обоснованием ее связи с целью проекта.
9. Разработка паспорта проекта (название, цель, задачи, этапы и сроки реализации, качественные и количественные результаты), подготовка презентации для защиты проекта.
10. Разработка плана мониторинга проекта (индикаторы, методы сбора данных, периодичность), модели ситуаций риска / отклонений от плана проекта и способов их корректировки, чек-листа для контроля выполнения этапов проекта.
11. Разработка анкеты для оценки удовлетворенности участников проекта.
12. Проведение самоанализа проекта с подготовкой краткого отчета.

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 и т.п. В том числе предусмотрены следующие виды образовательных технологий: интеллектуальные и деловые игры, презентационные проекты, обращение к мультимедийным образовательным порталам, просмотр актуальных обучающих и художественных видеоматериалов, открытые дискуссии и студенческие дебаты.

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
Добровольческая деятельность: основы и контекст.	УК-1.3, УК-1.4	Рефлексия. Опрос.
«Обучение служением»: концепция и специфика.	УК-1.3, УК-1.4	Рефлексия. Опрос.
Социальное проектирование: от идеи к паспорту проекта.	УК-1.3, УК-1.4	Рефлексия. Самооценка. Взаимооценка. Оценка наставником.
Реализация социального проекта.	УК-1.3, УК-1.4	Рефлексия. Самооценка. Взаимооценка. Оценка наставником
Оценка результатов и рефлексия.	УК-1.3, УК-1.4	Рефлексия. Самооценка. Взаимооценка. Оценка наставником

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

Прочитайте текст и установите последовательность, вписав в поле ответов последовательность цифр, соответствующей верной последовательности без использования дополнительных символов и пробелов.

Какова верная последовательность этапов социального проектирования?

1. Мониторинг и корректировка проекта;
2. Формулировка проблемы и постановка цели;
3. Разработка паспорта проекта;
4. Реализация проекта;
5. Анализ ситуации и диагностика проблемы.

Ответ: 52341

Прочитайте текст задания, выберите три правильных ответа.

Выберите верные утверждения о принципах методики «Обучение служением».

1. Ориентирована исключительно на волонтерскую помощь без образовательной составляющей;
2. Предполагает рефлексия и анализ полученного опыта;
3. Требуется взаимодействия с реальными социальными заказчиками;
4. Не предусматривает оценку результатов;
5. Сочетает академическое обучение и практическую деятельность.

Ответ: 125

Прочитайте текст и установите соответствие.

Сопоставьте разделы паспорта проекта и их содержание. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую из правого столбца:

Раздел паспорта проекта		Содержание раздела	
А.	Цель проекта	1.	Конкретные шаги для достижения цели
Б.	Задачи	2.	Список необходимых средств
В.	Ожидаемые результаты	3.	Измеримое изменение в жизни целевой группы
Г.	Ресурсы	4.	Общее описание желаемого итога

Ответ: 4132

Прочитайте текст задания, выберите правильный ответ и запишите аргумент, обосновывающий выбор ответа.

Вы разрабатываете проект по повышению финансовой грамотности пенсионеров. Какая из формулировок цели соответствует принципу SMART?

1. «Помочь пенсионерам разобраться в финансовых вопросах».
2. «Провести 10 лекций по финансовой грамотности для пенсионеров в городе N до 30 ноября 2025 года».
3. «Повысить уровень финансовой грамотности пенсионеров города N на 40 % за 6 месяцев через цикл образовательных мероприятий»
4. «Сделать пенсионеров более осведомлёнными о банковских продуктах»

Ответ: 3

Обоснование: SMART-цель должна быть: Specific (конкретной): указано, что именно повышается — финансовая грамотность; Measurable (измеримой): на 40 %; Achievable (достижимой): через образовательные мероприятия; Relevant (значимой): для целевой группы (пенсионеры); Time-bound (ограниченной по времени): за 6 месяцев. Варианты 1 и 4 не измеримы, 2 описывает мероприятие, а не цель.

Прочитайте текст задания, выберите два правильных ответа и запишите аргумент, обосновывающий выбор ответа.

Какие индикаторы не подойдут для оценки качественных результатов проекта по инклюзии детей с ОВЗ в школьную среду?

1. Количество проведённых инклюзивных мероприятий.
2. Динамика уровня социализации детей (по оценке педагогов и психологов).
3. Число участников проекта.
4. Изменение отношения одноклассников к детям с ОВЗ (по результатам анкетирования).
5. Уровень удовлетворённости родителей от участия в проекте.

Ответ: 13

Обоснование: Индикаторы под 1 и 3 фиксируют объем деятельности, но не глубину изменений, что демонстрирует их количественный характер.

Дайте ответ на поставленный вопрос и запишите его краткую формулировку.

В чём ошибка формулировки: «Цель — сделать город чище»? Укажите одну ключевую проблему.

Ответ: Неизмеримость (нет критериев оценки достижения цели).

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету

1. В чём заключается сущность методики «Обучение служением»? Перечислите её ключевые принципы и отличия от традиционного волонтерства.

2. Каковы признаки и типовые характеристики социального проекта? Приведите 2 примера из российской практики.
3. Опишите алгоритм выявления и формулировки социальной проблемы. Какие методы диагностики вы считаете наиболее эффективными?
4. Перечислите виды ресурсов, необходимых для реализации социального проекта. Как организовать их привлечение (фандрайзинг, партнёрства и т.д.)?
5. Что включает паспорт социального проекта? Назовите 5 обязательных разделов и обоснуйте их значимость.
6. Как выстроить систему мониторинга проекта? Приведите 3 конкретных индикатора для оценки хода реализации.
7. В чём разница между количественными и качественными результатами проекта? Приведите по 2 примера для каждого типа.
8. Опишите этапы рефлексии после завершения проекта. Какие вопросы следует задать команде для анализа опыта?
9. Каковы риски при реализации социального проекта? Предложите 2 способа их минимизации.
10. Как методика «Обучение служением» способствует развитию профессиональных компетенций? Приведите 3 конкретных примера.

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,	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических</i>	хорошо		71-85

	нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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

Критерии оценивания ответа студента в рамках устной формы текущей аттестации

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

Критерии оценивания реферата / проекта / эссе / письменной работы

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике, документ оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями; работа имеет чёткую композицию и структуру, в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объёме представлены, как минимум, сноски и ссылки на использованную литературу; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; письменная работа представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты некорректных заимствований.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике; работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания, но есть погрешности в техническом оформлении; письменная работа имеет чёткую композицию и структуру; в тексте работы отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; письменная работа представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты некорректных заимствований.

Оценка «удовлетворительно», если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике; в целом работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания соответствующих текстов, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом письменная работа имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте работы; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом письменная работа представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи незначительных по содержанию некорректных заимствований.

Оценка «неудовлетворительно», если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике; в работе отмечены нарушения общих требований её написания; есть погрешности в техническом оформлении; в целом письменная работа имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте письменной работы; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; письменная работа не представляет

собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст фрагментарно представляет собой некорректные заимствования трудов другого автора (других авторов).

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

Основная литература:

1. Бабешко, Е. А. Обучение служением : учебное пособие / Е. А. Бабешко, А. Д. Барсукова, З. И. Иванова ; под общей редакцией С. А. Мудрак. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2025. — 52 с. — ISBN 978-5-7264-3668-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/509926> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Вандышева, Л. А. Социальное проектирование: теория и практика : учебное пособие / Л. А. Вандышева. — Самара : Самарский университет, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-7883-1576-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189011> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Вандышева, Л. А. Социальное проектирование: теория и практика : учебное пособие / Л. А. Вандышева. — Самара : Самарский университет, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-7883-1576-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189011> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Вандышева, Л. А. Социальное проектирование: теория и практика : учебное пособие / Л. А. Вандышева. — Самара : Самарский университет, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-7883-1576-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/189011> (дата обращения: 04.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
- ЭБС АКАДЕМИЯ - общеобразовательные дисциплины для СПО
- ЭБС КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Базовый комплект «Медицина. Здравоохранение (ВО)», Премиум комплект «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа», Базовый комплект «Медицина. Здравоохранение. СПО», Премиум комплект «Медицина. Здравоохранение. СПО», Комплект «Медицина (ВО). Books in English» (Книги на английском языке)
- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- ЭБС РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ - На базе ЭБС IPR BOOKS также собрана художественная и профессиональная литература для иностранных студентов, изучающих русский язык

- ЭБС АЙБУКС - Содержит электронные книги учебного характера по общеобразовательному профилю
- 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 (<https://eios.kantiana.ru/>), 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 соответствующего 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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Аналитическая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Скрыпник Л.Н., к.б.н., доцент Высшей школы живых систем 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 «Аналитическая 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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Аналитическая химия».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов представления о теоретических основах аналитической химии, об аналитических возможностях основных типов химических реакций, а также развитие научно-теоретических знаний и практических умений и навыков в области химических и физико-химических методов анализа, методов разделения, концентрирования, пробоотбора и пробоподготовки, развитие навыков планирования экспериментов при решении конкретных задач анализа реального объекта.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1: Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач УК-1.3: Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Знать: - основные правовые нормы и регламентирующие документы в области химического анализа. - основные базы данных с учебной, научной и научно-технической информацией о современных методах исследования химических веществ. Уметь: - обоснованно выбирать оптимальный метод анализа в зависимости от содержания определяемого компонента, природы анализируемого объекта и от требований к метрологическим характеристикам; Владеть: - математическими методами и приёмами дизайна экспериментальной работы в области аналитической химии.
ОПК-1: Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1: Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: - основные погрешности и метрологические характеристики аналитических методов. Уметь: - интерпретировать результаты качественных и количественных анализов с привлечением современной научной и научно-технической

	ОПК-1.2: Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	литературы. Владеть: - навыками расшифровки аналитических сигналов; - статистическими методами обработки результатов аналитических измерений.
ОПК-2: Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1: Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик ОПК-2.3: Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ОПК-2.4: Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: - физические и химические законы, описывающие процессы, которые приводят к формированию аналитического сигнала; - основные требования техники безопасной работы в лаборатории аналитической химии. Уметь: - использовать базовые знания о составе и свойствах химических реагентов на практике для безопасного обращения с ними. Владеть: - владение правилами эксплуатации приборов и оборудования, используемых при проведении анализов исследуемых проб.
ОПК-6: Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1: Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2: Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры ОПК-6.3: Представляет результаты работы в виде	Знать: - основные требования, предъявляемые к представлению результатов экспериментальной работы в письменном и устном виде. Уметь: - представлять результаты своей научной работы в письменном виде согласно требованиям к курсовым работам по аналитической химии; - представлять материал в виде тезисов научного доклада.

	тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе ОПК-6.4: Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках	Владеть: - навыками правильного представления результатов химического анализа; - навыками подготовки и представления презентации с результатами своей научной работы.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая химия» представляет собой дисциплину обязательной части (Б1.О.15) 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 (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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Теоретические основы аналитической химии	Аналитическая химия, ее задачи и методы.

		Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов. Химическое равновесие в реальных системах. Кислотно-основное равновесие. Реакции комплексообразования в аналитической химии. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Равновесие в системе осадок-раствор. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Качественный анализ катионов и анионов. Отбор проб и подготовка проб к анализу. Метрологические основы аналитической химии.
2	Химические методы анализа	Классификация, аналитические и метрологические характеристики аналитических методов. Гравиметрические методы анализа. Титриметрические методы анализа. Кинетические и биохимические методы анализа.
3	Физико-химические методы анализа	Общая характеристика физико-химических методов анализа Спектроскопические методы анализа Электрохимические методы анализа Хроматографические методы разделения и анализа Тест-методы и сенсоры в аналитической химии. Математическое планирование и обработка результатов в аналитической химии.

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 «Теоретические основы аналитической химии»

Тема 1. Аналитическая химия, ее задачи и методы.

Тема 2. Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов. Химическое равновесие в реальных системах.

Тема 3. Кислотно-основное равновесие.

Тема 4. Реакции комплексообразования в аналитической химии.

Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.

Тема 6. Равновесие в системе осадок-раствор.

Тема 7. Методы маскирования, разделения и концентрирования.

Тема 8. Качественный анализ катионов и анионов.

Тема 9. Отбор проб и подготовка проб к анализу.

Тема 10. Метрологические основы аналитической химии.

Раздел «Химические методы анализа»

Тема 11. Классификация, аналитические и метрологические характеристики аналитических методов.

Тема 12. Гравиметрические методы анализа.

Тема 13. Титриметрические методы анализа.

Тема 14. Кинетические и биохимические методы анализа.

Раздел «Физико-химические методы анализа»

Тема 15. Общая характеристика физико-химических методов анализа.

Тема 16. Спектроскопические методы анализа

Тема 17. Электрохимические методы анализа

Тема 18. Хроматографические методы разделения и анализа

Тема 19. Тест-методы и сенсоры в аналитической химии.

Тема 20. Математическое планирование и обработка результатов в аналитической химии.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Аналитическая химия, ее задачи и методы

Вопросы для обсуждения: История развития аналитической химии во второй половине 20 в. – по настоящее время. Перспективные направления развития аналитической химии. Основные базы данных в области аналитической химии.

Тема 2: Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов. Химическое равновесие в реальных системах.

Решение задач по теме: Нахождение ионной силы растворов сильных электролитов, расчет коэффициента активности, расчет активной концентрации, расчет реальных и условных констант.

Тема 3: Кисотно-основное равновесие

Вопросы для обсуждения: Протолитическая теория Бренстада-Лоури. особенности протекание кислотно-основных реакций. Буферные растворы.

Решение задач по теме: Нахождение pH растворов сильных и слабых кислот и оснований. Расчет pH и буферной емкости буферных растворов.

Тема 4: Реакции комплексообразования в аналитической химии

Вопросы для обсуждения: Влияние комплексообразования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений.

Решение задач по теме: Расчет условных констант комплексообразования.

Тема 5: Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии.

Вопросы для обсуждения: Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Факторы, влияющие на формальный потенциал.

Решение задач по теме: Расчет окислительно-восстановительных потенциалов с учетом влияния факторов различной природы.

Тема 6: Равновесие в осадок-насыщенный раствор.

Вопросы для обсуждения: Вычисление растворимости осадков по величине констант и констант по растворимости. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Примеры использования реакций осаждения и растворения в анализе.

Решение задач по теме: Нахождение растворимости малорастворимых соединений.

Тема 7: Методы маскирования, разделения и концентрирования

Вопросы для обсуждения: Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения.

Решение задач по теме: Расчет коэффициента распределения, степени извлечения, коэффициента концентрирования и коэффициента разделения.

Тема 8. Качественный анализ катионов и анионов.

Вопросы для обсуждения: Задачи и методы качественного химического полумикроанализа. Разделение катионов на аналитические группы. Реакции обнаружения анионов.

Тема 9. Отбор проб и подготовка проб к анализу.

Вопросы для обсуждения: Отбор пробы газов. Отбор пробы жидкостей. Отбор пробы твердых веществ. Потери и загрязнения при отборе пробы. Хранение пробы. Подготовка пробы к анализу. Виды минерализации. Устранение влияния мешающих компонентов.

Тема 10. Метрологические основы аналитической химии.

Вопросы для обсуждения: Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал - содержание. Соотношение аналитический сигнал/шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Способы оценки правильности: использование стандартных образцов, метод добавок, метод варьирования навесок, сопоставление с другими методами. Стандартные образцы, их изготовление, аттестация и использование.

Тема 11. Классификация, аналитические и метрологические характеристики аналитических методов.

Вопросы для обсуждения: Классификация методов химического анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.

Тема 12: Гравиметрические методы анализа.

Вопросы для обсуждения: Погрешности в гравиметрическом анализе. Общая схема гравиметрических определений.

Решение задач по теме: Расчет гравиметрического фактора, расчет массы навески, объема осадителя и промывной жидкости, расчет количественного содержания определяемого компонента.

Тема 13: Титриметрические методы анализа.

Вопросы для обсуждения: Погрешности в титриметрическом анализе. Индикаторные ошибки. Построение кривых титрования.

Решение задач по теме: Кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое и осадительное титрование.

Тема 14. Кинетические и биохимические методы анализа.

Вопросы для обсуждения: Методы определения скорости реакции в кинетических методах. Каталитические и ферментативные методы анализа. Некаталитические реакции в кинетических методах анализа. Иммуноанализ. Биологические методы анализа. Гибридные и комбинированные методы с кинетическим детектированием.

Тема 15. Общая характеристика физико-химических методов анализа.

Вопросы для обсуждения: Характеристика физико-химических методов анализа. Физические свойства, которые используют при физико-химических методах анализа. Классификация и метрологические характеристики физико-химических методов анализа.

Тема 16: Спектроскопические методы анализа

Вопросы для обсуждения: Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние. Спектры атомов. Энергетические переходы. Правила отбора. Законы испускания и поглощения. Вероятности электронных переходов и времена жизни возбужденных состояний. Спектры молекул; их особенности. Схемы электронных уровней молекулы.

Решение задач по теме: Теоретические основы спектроскопических методов, атомно-абсорбционная, атомно-эмиссионная спектроскопия, спектрофотометрия.

Тема 17: Электрохимические методы анализа

Вопросы для обсуждения: Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация).

Решение задач по теме: Теоретические основы электрохимических методов, потенциометрия, кондуктометрия, кулонометрия, вольтамперометрия, электрогравиметрия.

Тема 18: Хроматографические методы разделения и анализа

Вопросы для обсуждения: Теории хроматографических процессов. Качественный и количественный анализ в хроматографии.

Решение задач по теме: Теоретические основы хроматографических методов, газовая хроматография, жидкостная хроматография, планарная хроматография.

Тема 19. Тест-методы и сенсоры в аналитической химии.

Вопросы для обсуждения: Особенности, аналитические и метрологические характеристики тест-методов и сенсоров. Классификация и характеристика тест-методов. Классификация и характеристика сенсоров. Область применения тест-методов и сенсоров.

Тема 20. Математическое планирование и обработка результатов в аналитической химии.

Вопросы для обсуждения: Обработка результатов анализа методами математической статистики. Виды погрешностей. Оценка достоверности результатов анализа. Расчет среднего, дисперсии, стандартного отклонения, доверительного интервала. Проверка однородности результатов анализа. Исключение данных. Сравнение выборок. Планирование эксперимента.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Теоретические основы аналитической химии	Лабораторная работа №1. Техника выполнения операций в качественном анализе. Химические и физико-химические методы обнаружения катионов 1- 3 аналитических групп по кислотно-основной классификации. Хроматографические методы разделения и обнаружения катионов 1 – 3 аналитических групп. Лабораторная работа № 2. Качественный анализ. Анализ контрольного образца №1: раствор с осадком, раствор. Лабораторная работа № 3: Химические и физико-химические методы разделения и обнаружения катионов 4 – 5 аналитической группы. Особенности групповых реагентов. Селективность органических реагентов. Лабораторная работа № 4: Анализ

		контрольного образца №2: раствор с осадком, раствор, окрашенный раствор. Лабораторная работа № 5: Методы идентификации анионов. Классификация анионов: анионы – окислители, анионы – восстановители, анионы летучих кислот, 1 – 3 группа анионов. Анализ контрольного образца №3: смесь некоторых анионов 1 – 3 групп. Лабораторная работа № 6: Качественный анализ. Анализ контрольного объекта №4 (смесь катионов и анионов). Лабораторная работа № 7: Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы твердых, жидких и газообразных веществ; устройства и приемы, первичная обработка и хранение проб; дозирующие устройства. Лабораторная работа № 8: Метрологические основы аналитической химии. Обработка и представление результатов химического анализа.
2	Химические методы анализа	Лабораторная работа № 1. Кислотно-основное титрование. Приготовление растворов титрантов и их стандартизация. Определение массы уксусной кислоты в растворе неизвестной концентрации. Стандартизация гидроксида натрия по щавелевой кислоте. Лабораторная работа № 2. Кислотно-основное титрование. Определение содержания аммиака в растворах аммониевых солей методами обратного и косвенного титрования Лабораторная работа № 3. Окислительно-восстановительное титрование. Определение содержания ионов железа методом перманганатометрии (обратное титрование). Стандартизация перманганата по оксалату. Лабораторная работа № 4.

		Комплексонометрия. Стандартизация раствора трилона Б по раствору сульфата магния. Титрование растворов кальция и магния при совместном присутствии комплексонометрически. Лабораторная работа № 5. Осадительное титрование. Аргентометрическое титрование. Определение хлорид ионов. Стандартизация нитрата серебра по методу навесок хлоридом натрия.
3	Физико-химические методы анализа	Лабораторная работа № 1. Спектроскопические методы анализа. Определение концентрации раствора железа с сульфосалициловой кислотой в кислой среде. Лабораторная работа № 2. Спектроскопические методы анализа. Определение концентрации раствора железа роданидом аммония методом сравнения. Оценка фотометрических реакций по Лабораторная работа № 3. Спектрофотометрический метод анализа. Определение MnO^{4-} и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ при совместном присутствии в растворе с использованием расчетного метода Фирордта. Лабораторная работа № 4. Спектрофотометрический метод анализа. Экстракционно-фотометрическое определение меди с диэтилдитиокарбаматом свинца. Лабораторная работа № 5. Оптические методы анализа. Правила работы на рефрактометре. Рефрактометрическое определение концентрации растворов этанола, глицерина, тиосульфата и хлорида натрия и др. Лабораторная работа № 6. Электрохимические методы анализа. Техника работы на рН-метре. Титрование смеси кислот. Построение кривых титрования. Лабораторная работа № 7. Электрохимические методы

		анализа. Кондуктометрическое титрование. Определение содержания H_2SO_4 и $NiSO_4$ в смеси. Лабораторная работа № 8. Хроматографические методы анализа. Подготовка хроматографических колонок. Определение концентрации меди методом осадочной хроматографии. Лабораторная работа № 9. Хроматографические методы анализа. Разделение и идентификация пищевых красителей методом тонкослойной хроматографии ТСХ. Лабораторная работа № 10. Обработка данных и использование электронных таблиц в аналитической химии.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов. Химическое равновесие в реальных системах. Кислотно-основное равновесие. Реакции комплексообразования в аналитической химии. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Равновесие в системе осадок-раствор. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Гравиметрические методы анализа. Титриметрические методы анализа. Спектроскопические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Хроматографические методы разделения и анализа. Тест-методы и сенсоры в аналитической химии.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим разделам: Типы химических реакций и процессов в аналитической химии. Химические и физико-химические методы анализа.

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 контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Раздел «Теоретические основы аналитической химии» Темы: Аналитическая химия, ее задачи и методы. Термодинамика и кинетика химических реакций и процессов. Химическое равновесие в реальных системах Кислотно-основное равновесие Реакции комплексообразования в аналитической химии	УК-1 (УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Контрольная работа, защита лабораторных работ
Раздел «Теоретические основы	УК-1	Контрольная работа, защита

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
аналитической химии» Темы: Окислительно- восстановительные реакции в аналитической химии Равновесие в системе осадок- раствор	(УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	лабораторных работ
Раздел «Теоретические основы аналитической химии» Темы: Качественный анализ катионов и анионов. Методы маскирования, разделения и концентрирования. Отбор проб и подготовка проб к анализу. Метрологические основы аналитической химии	УК-1 (УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Контрольная работа, защита лабораторных работ
Раздел «Химические методы анализа» Темы: Классификация, аналитические и метрологические характеристики аналитических методов. Гравиметрические методы анализа Титриметрические методы анализа. Кинетические и биохимические методы анализа.	УК-1 (УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Контрольная работа, защита лабораторных работ
Раздел «Физико-химические методы анализа» Темы: Общая характеристика физико-химических методов анализа. Спектроскопические методы анализа	УК-1 (УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Контрольная работа, защита лабораторных работ
Раздел «Физико-химические методы анализа» Темы: Электрохимические методы анализа Хроматографические методы разделения и анализа. Тест- методы и сенсоры в аналитической химии. Математическое планирование и обработка результатов в аналитической химии	УК-1 (УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Контрольная работа, защита лабораторных работ
Разделы «Теоретические основы аналитической химии», «Химические методы анализа», «Физико-химические методы анализа»	УК-1 (УК-1,УК-3) ОПК-1 ОПК-2 ОПК-6	Курсовая 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) Рассчитайте рН 0,20 М раствора дигидрофосфата натрия.
- 2) Рассчитайте рН раствора, содержащего 0,10 М гидрофосфата натрия и 0,30 М дигидрофосфата натрия
- 3) Рассчитайте растворимость оксалата кальция в 0,0010 М растворе соляной кислоты
- 4) Вычислить закомплексованность и равновесную концентрацию Ag^+ в растворе, содержащем $1 \cdot 10^{-3}$ М нитрата серебра и 0,022 М аммиака.
- 5) Вычислить закомплексованность и равновесную концентрацию Co^{2+} в $1 \cdot 10^{-2}$ М растворе хлорида кобальта, содержащем 1,04 М аммиак.
- 6) Относительное оптическое поглощение моносультфосалицилатного комплекса железа при 510 нм в кювете с $l=5,0$ см равна 0,225. Раствор сравнения содержал 0,050 мг железа в 50,0 мл. Определите концентрацию железа (мг/л) в растворе, если молярный коэффициент поглощения комплекса равен $1,8 \cdot 10^3 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$.
- 7) Для определения магния и железа атомно-эмиссионным методом в почве навеску пробы массой 0,200 г разложили в 50 мл концентрированной HNO_3 . Полученные данные по определению Mg и Fe в данном растворе пробы и двух стандартных растворах приведены в таблице ниже. Определите концентрацию магния и железа в образце по градуировочной зависимости и рассчитайте их содержание в мг/г почвы.

Таблица. Экспериментальные данные

Раствор	Стандартный №1	Стандартный № 2	Проба
$C_{\text{мг}}, \text{ мг/л}$	0,5	5,1	-
$I(\text{Mg}), \text{ тыс. отн.ед.}$	118,3	1279,1	970,0
$I(\text{Fe}), \text{ тыс. отн.ед.}$	44,0	475,2	45,5

- 8) Сплав, содержащий никель, растворили, раствор перенесли в мерную колбу вместимостью 100 мл и объем раствора довели до метки аммиачным буферным раствором. Перенесли 10 мл полученного раствора в электролизер и оттитровали спиртовым раствором диметилглиоксима при потенциале ртутного каплюющего электрода —1,85 В. В этих условиях восстанавливается тетрааммиакат никеля и диметилглиоксим. Какую форму имеет кривая титрования? Рассчитайте процентное содержание никеля в сплаве, если объем титранта, соответствующий точке эквивалентности, равен 2,1 мл, навеска сплава 1,5672 г.
- 9) Неизвестное соединение имеет время удерживания 19,5 мин. Время удерживания для гексана и гептана равно соответственно 13,7 и 29, 3 мин. Определите, что это за соединение, если индексы Ковача для бензола 650, изопрена 500,2, октана 800, диметилгексана 736,6, триметилпентана 710,6, метилпентана 772,7?
- 10) Из десяти определений содержания марганца в пробе требуется подсчитать стандартное отклонение единичного анализа и доверительный интервал среднего значения Mn, %: 0,69; 0,68; 0,70; 0,67; 0,67; 0,69; 0,66.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Типовые тестовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине:

1. Величины ступенчатых констант образования для комплекса MeL_3 составляют $K_1=1 \cdot 10^2$, $K_2=1 \cdot 10^3$, $K_3=1 \cdot 10^5$. Общая константа образования данного комплекса равна:	а) $1 \cdot 10^5$; б) $1 \cdot 10^{10}$; в) $1 \cdot 10^9$; г) $1 \cdot 10^3$; д) $1 \cdot 10^2$
2. Чему равна ионная сила раствора с концентрацией MgSO_4 0,1 моль/л:	а) 0,1; б) 0,2;

	с) 0,3; д) 0,4; е) 0,6
3. Укажите буферные растворы:	а) смесь CH_3COOH и CH_3COONa ; б) смесь CH_3COOH и HCl ; в) смесь CH_3COOK и CH_3COONa ; г) смесь CH_3COOH и HNO_3
4. На что указывает отрицательное значение ЭДС реакции?	а) реакция не может самопроизвольно протекать в прямом направлении; б) реакция протекает самопроизвольно в прямом направлении; в) реакция протекает очень медленно; г) реакция протекает быстро
5. Квартование – это один из способов:	а) отбора генеральной пробы гомогенных жидкостей; б) отбора генеральной пробы гетерогенных жидкостей; в) усреднения генеральной пробы твёрдых веществ; г) разложения пробы, сопровождающийся протеканием окислительно-восстановительных реакций; д) разложения пробы, не сопровождающийся протеканием окислительно-восстановительных реакций.
6. В иодометрическом методе титрования для приготовления стандартного раствора иода навеску титранта растворяют в:	а) в воде; б) в хлороформе; в) в разбавленной серной кислоте; г) в растворе гидроксида натрия; д) в растворе иодида калия.
7. В качестве атомизатора в атомно-абсорбционной спектроскопии используют:	а) индуктивно-связанную плазму; б) электротермический атомизатор; в) электрическую дугу; г) электрическую искру
8. Как называется вид хроматографии, в которой в качестве подвижной фазы используется газ:	а) газовая; б) тонкослойная; в) эксклюзионная; г) жидкостная; д) колоночная
9. Разность между предельным и остаточным током в полярографии называется:	а) диффузионным током; б) потенциалом полуволны; в) фоновым током; г) миграционным током; д) нет верного ответа
10. Какой из перечисленных электродов чаще всего используют в качестве электрода сравнения при потенциометрических определениях?	а) водородный; б) платиновый; в) каломельный; г) хлоридсеребряный; д) серебряный.

Вопрос	Ответ

1	б)
2	д)
3	а)
4	а)
5	в)
6	д)
7	б)
8	а)
9	а)
10	г)

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Виды анализа. Химические, физические и биологические методы анализа. Макро-, микро- и ультрамикроанализ.
2. Методы обнаружения и идентификации. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации химических соединений. Дробный и систематический анализ.
3. Микрористаллоскопический анализ, пирохимический анализ (окрашивание пламени, возгонка, образование перлов). Капельный анализ. Анализ растиранием порошков.
4. Основные типы химических реакций в аналитической химии, используемые процессы. Константы равновесия реакций и процессов.
5. Состояние веществ в идеальных и реальных системах. Ионы. Сольватация, ионизация, диссоциация.
6. Поведение электролитов и неэлектролитов в растворах. Теория Дебая -Хюккеля. Коэффициенты активности. Концентрационные константы.
7. Описание сложных равновесий. Общая и равновесная концентрации. Условные константы. Графическое описание равновесий.
8. Скорость реакций в химическом анализе. Быстрые и медленные реакции. Элементарные стадии реакции.
9. Факторы, влияющие на скорость. Катализаторы, ингибиторы. Автокаталитические реакции. Индуцированные и сопряженные реакции. Понятие об индукторе, акторе, акцепторе. Индукционный фактор.
10. Примеры ускорения и замедления реакций и процессов, используемых в химическом анализе. Управление реакциями и процессами в аналитической химии.
11. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури.
12. Равновесие в системе кислота -сопряженное основание и растворитель. Константы кислотности и основности.
13. Кислотные и основные свойства растворителей. Константа автопротолиза. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания. Нивелирующий и дифференцирующий эффект растворителя.
14. Буферные растворы и их свойства. Буферная емкость.
15. Типы комплексных соединений, используемых в аналитической химии и их классификации.
16. Ступенчатое комплексообразование. Количественные характеристики комплексных соединений.
17. Факторы, влияющие на комплексообразование. Термодинамическая и кинетическая устойчивость комплексных соединений и ее значение в титриметрии.
18. Влияние комплексообразования на растворимость соединений, кислотно-основное равновесие, окислительно-восстановительный потенциал систем, стабилизацию различных степеней окисления элементов.
19. Способы повышения чувствительности и селективности анализа с использованием комплексных соединений. Примеры.

20. Основные направления использования органических реагентов в химическом анализе. Понятие о функционально-аналитических группах.
21. Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость хелатов. Хелатный эффект.
22. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для маскирования, разделения, обнаружения, определения ионов металлов.
23. Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы. Связь константы равновесия со стандартными потенциалами.
24. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций.
25. Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.
26. Константа равновесия гетерогенной системы осадок - раствор. Константа растворимости.
27. Факторы, влияющие на растворимость осадков.
28. Примеры использования реакций осаждения и растворения в анализе.
29. Методы маскирования. Значение методов маскирования в аналитической химии.
30. Значение методов разделения и концентрирования, области применения, классификация методов по природе процессов, лежащих в их основе.
31. Виды концентрирования. Понятие об абсолютном и относительном концентрировании, индивидуальном и групповом концентрировании.
32. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент концентрирования и коэффициент разделения.
33. Условия экстракции неорганических и органических соединений.
34. Практическое применение экстракции.
35. Пробоотбор и пробоподготовка
36. Метрологические основы химического анализа. Основные понятия и термины. Аналитический сигнал и помехи. Способы определения содержания по данным аналитических измерений.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Классификация методов количественного анализа.
2. Титриметрические методы. Способы установления конечной точки титрования.
3. Кислотно-основное титрование. Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности метода кислотно-основного титрования. Титрование смесей кислот и оснований.
4. Комплексометрическое титрование. Преимущества аминополи-карбоновых кислот перед другими органическими титрантами. Металлохромные индикаторы, требования к ним. Способы титрования (прямой, обратный, вытеснительный, косвенный). Практическое применение комплексометрического титрования (определение ионов кальция, магния, железа).
5. Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияющие на величину скачка потенциала, способы обнаружения конечной точки титрования. Перманганатометрическое, бихроматометрическое, иодометрическое титрование. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Примеры практического применения.
6. Осадительное титрование
7. Гравиметрия.
8. Общая характеристика спектроскопических методов.
9. Спектр электромагнитного излучения.

10. Основные типы взаимодействия вещества с излучением: эмиссия (тепловая, люминесценция), поглощение, рассеяние.
11. Классификация спектроскопических методов.
12. Спектры атомов. Основные и возбужденные состояния атомов, характеристики состояний. Энергетические переходы. Законы испускания и поглощения.
13. Характеристики спектральных линий: положение в спектре, интенсивность, полуширина.
14. Спектры молекул; их особенности.
15. Основные законы поглощения электромагнитного излучения (Бугера) и закон излучения (Ломакина-Шейбе). Связь аналитического сигнала с концентрацией определяемого соединения.
16. Аппаратура. Способы монохроматизации лучистой энергии. Классификация спектральных приборов.
17. Атомно-эмиссионный метод.
18. Атомно-абсорбционный метод.
19. Абсорбционная спектроскопия в УФ - и видимых областях.
20. Инфракрасная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния.
21. Люминесцентная спектроскопия.
22. Рефрактометрические методы анализа.
23. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки.
24. Индикаторный электрод и электрод сравнения.
25. Равновесные и неравновесные электрохимические системы. Явления, возникающие при протекании тока (омическое падение напряжения, концентрационная и кинетическая поляризация).
26. Поляризационные кривые и их использование в различных электрохимических методах. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование.
27. Кулонометрия.
28. Вольтамперометрия.
29. Полярография.
30. Амперометрическое титрование.
31. Теоретические основы аналитической хроматографии. Основные характеристики хроматографического процесса и параметры хроматограмм
32. Теории хроматографических процессов.
33. Подходы к описанию хроматографического процесса и модели его описания.
34. Газовая хроматография.
35. Жидкостная хроматография.
36. Капиллярный электрофорез.
37. Математическое планирование эксперимента в аналитической химии.
38. Уравнение регрессии и регрессионный анализ.
39. Статистическая оценка результатов измерения. Сравнение двух дисперсий. Сравнение нескольких дисперсий. Сравнение двух средних. Сравнение среднего с истинным значением.
40. Методы исключения промахов.
41. Закон сложения погрешностей.
42. Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ. пакеты прикладных статистических программ.

Примерный перечень тем курсовых работ:

1. Аналитический контроль в технологии материалов и изделий электронной техники. Определение хрома в сплавах.

2. Аналитический контроль в технологии материалов и изделий электронной техники. Определение никеля в сплавах.
3. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение солей аммония, нитратов в серной кислоте.
4. Аналитический контроль в технологии неорганических веществ. Определение кобальта, марганца, меди и цинка в сложных удобрениях.
5. Анализ объектов окружающей среды. Определение тяжелых металлов: Cu и Pb в производственных сточных водах.
6. Анализ объектов окружающей среды. Определение фенола в производственных сточных водах.
7. Аналитический контроль в технологии химико-фармацевтических препаратов. Определение аминокислот в их смеси.
8. Аналитический контроль в технологии химико-фармацевтических препаратов. Определение количественного содержания рибофлавина в мультивитаминных препаратах.

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. Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/12562. - ISBN 978-5-16-009311-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1693697> (дата обращения: 05.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Васюкова, А. Т. Аналитическая химия : учебник / А. Т. Васюкова, М. Д. Веденяпина. - 3-е изд. - Москва : Дашков и К, 2022. - 155 с. - ISBN 978-5-394-04723-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1922282> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. — 2-е изд. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. — 542 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1940916> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.
2. Валова (Копылова), В. Д. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : практикум / В. Д. Валова (Копылова), Е. И. Паршина. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. - 198 с. - ISBN 978-5-394-03528-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1092964> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.
3. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 206 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006615-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915980> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.
4. Москвин, Л. Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учебник / Л. Н. Москвин, О. В. Родников. - 3-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2019. - 352 с. - ISBN 978-5-91559-265-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086297> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

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

- ЭБС АКАДЕМИЯ - общеобразовательные дисциплины для СПО
- ЭБС КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Базовый комплект «Медицина. Здравоохранение (ВО)», Премиум комплект «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа», Базовый

комплект «Медицина. Здравоохранение. СПО», Премиум комплект «Медицина. Здравоохранение. СПО», Комплект «Медицина (ВО). Books in English» (Книги на английском языке)

- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- ЭБС РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ - На базе ЭБС IPR BOOKS также собрана художественная и профессиональная литература для иностранных студентов, изучающих русский язык
- ЭБС АЙБУКС - Содержит электронные книги учебного характера по общеобразовательному профилю

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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биохимия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Составитель: Мороз Н.Е., старший преподаватель Высшей школы живых систем 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 **«Биохимия»**.
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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Биохимия».

Цель изучения дисциплины:

сформировать у студентов представления о строении, свойствах, особенностях основных классов биополимеров, структурных и регуляторных компонентов живого организма, а также о взаимосвязи этих соединений в процессе метаболизма

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-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1. Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи;	Знать: принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации; принципы и методы системного подхода к поиску информации; Уметь: анализировать надежность источников информации Владеть: навыками поиска информации в области биохимии
	ПК-3.2. Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и	Знать: теоретические основы биохимии, современные методы исследований и эксперимента в области биохимии Уметь: проводить экспериментальные работы в области биохимии с применением новейших методов и современного оборудования Владеть: методами синтеза и анализа биохимических классов соединений с соблюдением норм техники безопасности

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Биохимия» представляет собой дисциплину 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 (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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.	Место биохимии в химическом образовании. Биохимическая классификация веществ живой природы – вещества первичного биосинтеза и вторичные метаболиты – соотношение их между собой в построении клеточных систем и физиологической функциональности.
2	Тема 2. Основные классы биохимических веществ	Аминокислоты, пептиды, белки. Классификация аминокислот. Основные структурные признаки протеиногенных аминокислот. Реакции дезаминирования, декарбоксилирования, трансаминирования. Обязательные аминокислоты в рационе человека. Реакции аминокислот между собой как путь образования полипептидов, дикетопиперазинов, циклопептидов, депсипептидов. Полипептиды и белки. Первичная, вторичная и третичная структуры белков. Сложные белки, классификация Углеводы. Биологическая роль углеводов в растениях и животных. Классификация углеводов. Моносахариды, олигосахариды, полисахариды. Строение и таутомерия моносахаридов. Биохимически важные реакции моносахаридов: фосфорилирования,

	окисления, этерификации, образование N- и O-гликозидов. Дезоксисахара, аминосахара, уроновые 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. Пуриновые и пиримидиновые основания – их таутомерные формы. Структуры ДНК и РНК – их общность и различия. Мостики Уотсона-Крика в формировании двойных спиралей нуклеиновых кислот. Разновидности РНК. Липиды. Биологическая роль липидов. Липиды как производные жирных кислот. Особенности строения жирных кислот, их классификация и номенклатура. Простые и сложные липиды. Глицериды и воска. Фосфолипиды – их строение и основные компоненты. Гликолипиды (гликосфинголипиды) – галактозилцерамиды и глюкозилцерамиды – главные липиды мозга и нервных тканей. Эфиры жирных кислот и холестерина. 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. Молекулярные механизмы передачи гормонального сигнала – аденилатциклазная мессенджерная система, гуанилатциклазная мессенджерная система, Ca^{2+}-мессенджерная система. Витамины и коферменты.

		Классификация низкомолекулярных биорегуляторов. Понятие и витаминах и витаминоподобных веществах. Их значение в жизнедеятельности человеческого организма. Витамины, витаминеры, провитамины, антивитамины, авитаминоз и гипервитаминоз. Собственно витамины: витамины А, С, D, E, F, К – их структуры, биохимические и физиологические свойства, природные источники. 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. Общее об их строении: апоферментная часть (белковая) и коферментная. Специфичность ферментативных реакций, общее представление об активном сайте ферментативных реакций. Кинетика ферментативных реакций. Классификация и номенклатура ферментов – EC.abcd. Изоферменты и мультимолекулярные ферментные системы.
3	Тема 3. Метаболизм и его регуляция	Метаболизм. Общие представления и закономерности. 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. 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. Заменяемые 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. Обмен воды и минеральных веществ. Содержание воды в организме и распределение ее между тканями. Роль микроэлементов в регуляции биохимических процессов. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов в организме. Два уровня регуляции обменных процессов – внутриклеточный и эндокринный.

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.

Тема 2. Основные классы биохимических веществ

1. Аминокислоты, пептиды
2. Строение, свойства и методы исследования белков
3. Углеводы
4. Нуклеиновые кислоты
5. Липиды
6. Гормоны
7. Витамины и ферменты

Тема 3. Метаболизм и его регуляция

1. Метаболизм. Общие представления и закономерности.
2. ЦТК.
3. Биологическое окисление
4. Обмен углеводов.
5. Обмен липидов
6. Обмен аминокислот
7. Обмен воды и минеральных веществ
8. Взаимосвязь и регуляция обменных процессов в организме

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 2. Основные классы биохимических веществ

1. Строение и биологические функции пептидов
2. Структура и свойства моносахаридов, олигосахаридов
3. Липопротеидные комплексы. Строение биологических мембран, перенос веществ через мембраны

Тема 3. Метаболизм и его регуляция

1. Окислительные реакции в клетке
2. ПОЛ
3. Общие пути катаболизма
4. Основные метаболические пути
5. Регуляция метаболизма

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 2. Основные классы биохимических веществ	1. Качественные реакции на аминокислоты. Определение аминокислот методом тонкослойной хроматографии. 2. Способы осаждения белков 3. Качественные реакции на углеводы. Методы количественного определения моносахаридов. 4. Омыление жиров. Качественные реакции на жирные кислоты, глицерин, холестерол. Определение констант липидов 5. Качественные реакции на жирорастворимые и водорастворимые витамины. Количественный метод определения витаминов
2.	Тема 3. Метаболизм и его регуляция	1. Гидролиз и определение составных частей нуклеопротеидов.

		2. Изучение свойств ферментов на примере амилазы слюны. 3. Качественные реакции на гормоны

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.
4. Подготовка реферата по теме “Метаболизм и его регуляция”

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. Предмет, цели и задачи биохимии.	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос
Тема 2. Основные классы биохимических веществ	ПК-3.1 ПК-3.2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование
Тема 3. Метаболизм и его регуляция	ПК-3.1 ПК-3.2	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

Примерные вопросы для опроса

1. В состав рыбьего жира входит до 10 % цервоновой кислоты, редко встречающейся в других жирах. Напишите структуру и шифр цервоновой кислоты, если известно, что она содержит 22 атома С, 6 двойных связей в цис-конформации, первая двойная связь расположена после 4 атома углерода. Назовите эту кислоту по ω -классификации
2. В молекуле дисахарида остатки β ,D-галактопиранозы и α ,D-глюкопиранозы соединены связью (1 $\rightarrow$ 3). Напишите формулу дисахарида. Будет ли данный дисахарид восстанавливающим? Ответ пояснить.
3. Показать цикло-оксо-таутомерию галактозы
4. Написать реакции, подтверждающие амфотерность аминокислот на примере Thr
5. Показать структуру цитидинмонофосфата. Как изменится данное соединение под действием азотистой кислоты.

Примерные 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. B1
 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
 5. аспарагин
- 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 к зачету:

1. Предмет и задачи биохимии. Основные классы биохимических веществ
2. Метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Метаболические пути и их разновидности
3. Аминокислоты. Классификации: по происхождению, протеиногенные и метаболитные.
4. Структурные признаки протеиногенных аминокислот.
5. Классификация протеиногенных аминокислот в зависимости от полярности радикала
6. Заменимые и незаменимые аминокислоты.
7. Диссоциация аминокислот и амфотерность
8. Образование пептидной связи

9. Декарбоксилирование. Синтез биогенных аминов: этаноламин, гистамин, ГАМК, дофамин, таурин, триптамин, серотонин
10. Виды дезаминирования в природе (окислительное, гидролитическое, восстановительное, внутримолекулярное)
11. Пептиды и их биологическая роль в организме
12. Белки. Уровни организации белковой молекулы. Виды связей, стабилизирующих каждую из структур молекулы белка. Белки глобулярные и фибриллярные
13. Фолдинг белка. Шапероны.
14. Классификация белков: протеины и протеиды. Классификация протеидов.
15. Свойства белков. Нативность, гидратная оболочка. Способы осаждения белка.
16. Функции белка в организме.
17. Нормы белка в питании. Белки полноценные и неполноценные. Пищеварение белков
18. Общая схема обмена белков. Понятие азотистого баланса
19. Трансаминирование аминокислот и его механизм. Роль витамина В₆
20. Виды дезаминирования в организме: окислительное глутаминовой кислоты, специфическое гистидина, серина, треонина
21. Трансдезаминирование (непрямое дезаминирование)
22. Токсичность и утилизация аммиака
23. Образование транспортных форм аммиака
24. Образование мочевины в орнитиновом цикле
25. Образование аммонийных солей
26. Судьба безазотистых остатков аминокислот. Кетогенные и гликогенные аминокислоты
27. Синтез заменимых аминокислот
28. Аргинин-глицин-креатиновый путь
29. Синтез адреналина
30. Нарушения обмена ароматических аминокислот
31. Моносахариды. Классификация моносахаридов: альдозы и кетозы, триозы, тетразы и пр. Аминосахара и дезоксисахара
32. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов
33. О- и N-гликозиды моносахаридов
34. Нейраминаовая кислота и сиаловые кислоты
35. Пищевые дисахариды: мальтоза, сахароза, лактоза
36. Полисахариды: гомо- (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин, хитозан) и гетерополисахариды (гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат-4 и хондроитинсульфат-6
37. Функции углеводов. Нормы углеводов в питании. Пищеварение углеводов
38. Общая схема углеводного обмена
39. Синтез гликогена.
40. Распад гликогена и его включение в гликолиз
41. Гликолиз.
42. Сравнение аэробного и анаэробного гликолиза
43. Глюкозо-лактатный цикл (Цикл Кори)
44. Глюконеогенез. Включение неуглеводных метаболитов в глюконеогенез
45. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы
46. Липиды. Классификации липидов.
47. Высшие жирные карбоновые кислоты и их особенности
48. Ацилглицеролы (ТАГ)
49. Фосфоглицериды
50. Церамиды и сфингофосфатиды
51. Холестерол и его эфиры

52. Гликолипиды
 53. Плазматическая мембрана и перенос веществ через мембрану
 54. Функции липидов, нормы в питании. Пищеварение липидов
 55. Транспорт липидов. Липопротеидные комплексы. Атерогенные и неатерогенные липопротеиды
 56. Желчные кислоты и их биосинтез
 57. Окисление глицерина
 58. β -окисление жирных кислот
 59. α -окисление жирных кислот
 60. Кетоновые тела, их биосинтез
 61. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот
 62. Синтез липидов
 63. Арахидоновый каскад
 64. Обмен холестерина (общая схема)
 65. Синтез холестерина
 66. Виды регуляции метаболизма
 67. Гормоны и их классификации
 68. Витамины и их функции в организме.
 69. Классификация витаминов. Особенности водо- и жирорастворимых витаминов
 70. Основные причины гиповитаминозов
 71. Ферменты. Особенности ферментов как катализаторов
 72. Классификация ферментов
 73. Биоэнергетика. Особенности энергетических процессов в организме. Макроэрги.
 74. Биологическое окисление оксидного типа и оксигенного типа
 75. Понятие о дыхательной цепи ферментов. Разобщители ДЦФ. Гипоэнергетические состояния
 76. Общий путь катаболизма
 77. Цикл Кребса и его значение
- 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. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов,</i>	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

- 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> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.
- 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> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература

- Димитриев, А. Д. Биохимия / Димитриев А. Д. - Москва : Дашков и К, 2013. - 168 с. - ISBN 978-5-394-01790-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394017902.html> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.
- Северин, Е. С. Биохимия с упражнениями и задачами / Северин Е. С., Глухов А. И., Голенченко В. А. и др. / Под ред. Е. С. Северина - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 384 с. - ISBN 978-5-9704-1736-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

- <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970417362.html> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.
3. 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> (дата обращения: 13.04.2022). - 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 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»
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Высшая математика»**

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Марков Андрей Витальевич, ассистент ОНК «Институт высоких технологий».

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. Федурев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Высшая математика».
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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Высшая математика».

Цель изучения дисциплины: освоение теоретических понятий, теории и практических методов решений аппарата высшей математики для применения в работах химической направленности и помощи к самостоятельному изучению тех разделов математики, которые могут потребоваться дополнительно для последующего изучения специализированных дисциплин.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектно-деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно- нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1: Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основные понятия, теоремы и методы линейной алгебры, математического анализа, необходимые для решения типовых и нестандартных задач; структуру справочных материалов и учебной литературы по высшей математике. Уметь: решать типовые учебные задачи на вычисление пределов, производных, интегралов и операций с матрицами; использовать математические методы при сборе данных, их систематизации и поиске аналогий в теории функций и уравнений. Владеть: основными методами линейной алгебры и математического анализа для поиска решений; навыками работы с математической литературой для нахождения необходимых формул и теорем.
	УК-1.2: Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу	Знать: теоремы о пределах и непрерывности, необходимые для обоснования применимости методов анализа; основные теоремы дифференциального исчисления и логику их доказательств. Уметь: переводить качественные зависимости между параметрами исследуемых функций на язык математических уравнений и неравенств; исследовать функции на экстремумы, монотонность и выпуклость для анализа поведения математических моделей. Владеть: Методами дифференциального исчисления для исследования функций одной и нескольких переменных; навыками критического анализа корректности математических доказательств и выводов.

	УК-1.3: Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Знать: структуру математических определений и логику построения доказательств теорем курса; принципы классификации методов решения задач (аналитические, численные, геометрические). Уметь: самостоятельно работать с учебной и научной литературой для освоения новых разделов математики (например, ряды Фурье или дифференциальные уравнения); выбирать оптимальный метод решения (например, метод Гаусса или формулы Крамера) в зависимости от размерности и условий системы. Владеть: навыками самостоятельного изучения новых математических концепций через работу с первоисточниками; методами верификации полученного математического результата (проверка размерности, предельных переходов).
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1: Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: интерпретацию данных как элементов множеств и векторных пространств в терминах линейной алгебры; математическую природу операций над множествами и отображений как основы обработки информации. Уметь: выявлять математическую структуру профессиональной задачи (сводить задачу к системе уравнений или дифференциальному уравнению); определять тип математического объекта (скаляр, вектор, матрица, функция, группа), соответствующего параметрам задачи. Владеть: понятийным аппаратом соответствия математических абстракций количественным характеристикам объектов; терминологией, связывающей разделы математики (алгебра, анализ, геометрия) с методами количественного анализа.
	ОПК-3.2: Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	Знать: условия сходимости числовых и функциональных рядов, используемых в приближенных вычислениях;

		методы вычисления определенных и несобственных интегралов. Уметь: выполнять аналитические преобразования формул и численные расчеты с заданной точностью; применять методы линейной алгебры для обработки количественных данных (нахождение ранга, обратной матрицы). Владеть: техниками проверок корректности вычислений и методами достоверности результатов.
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1: Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	Знать: основные понятия, теоремы и методы линейной алгебры, математического анализа, необходимые для моделирования процессов; физический и геометрический смысл производной и определенного интеграла. Уметь: решать типовые учебные задачи линейной алгебры, математического анализа; использовать математические методы при прогнозировании результатов изучаемых явлений (через функции и уравнения). Владеть: основными методами линейной алгебры и математического анализа; навыками построения графиков функций и геометрических образов (кривые и поверхности второго порядка).
	ОПК-4.2: Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	Знать: теоремы о разложении функций в ряды Тейлора и Фурье; свойства степенных рядов и радиус сходимости. Уметь: раскладывать функции в ряды для аппроксимации сложных зависимостей; исследовать функции на экстремумы и монотонность для анализа поведения моделей. Владеть: методами дифференциального исчисления для исследования функций одной и нескольких переменных.
	ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	Знать: классификацию дифференциальных уравнений (с разделяющимися переменными, линейные, однородные); принципы систематизации

		математических знаний и классификации методов решения задач. Уметь: составлять дифференциальные уравнения по условию задачи; анализировать математические тексты для выделения ключевых теорем, применимых к новой задаче. Владеть: навыками решения дифференциальных уравнений порядка выше первого; методами интерпретации общих и частных решений уравнений в контексте моделируемого процесса.
ОПК-5: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1: Использует современные ИТ- технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	Знать: основы теории групп (определение, подгруппа, изоморфизм) и теории множеств; свойства векторных пространств и линейных операторов. Уметь: выявлять математическую структуру профессиональной задачи без использования вычислительной техники (алгоритмическое мышление); определять тип математического объекта (скаляр, вектор, матрица, функция), соответствующего параметрам задачи. Владеть: понятийным аппаратом соответствия математических абстракций количественным характеристикам объектов; терминологией, связывающей разделы математики с методами количественного анализа.
	ОПК-5.2: Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	Знать: условия сходимости числовых рядов и последовательностей, используемых в вычислениях. Уметь: выполнять аналитические преобразования формул и численные расчеты с заданной точностью; применять методы линейной алгебры для обработки количественных данных вручную.

		Владеть: методами обеспечения достоверности результатов (анализ устойчивости решения).

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Высшая математика» 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 (семинары, практические занятия и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 математический анализ.	Множества. Действительные вещественные числа. Отрезок. Прямая. Луч. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Функции. Предел функции. Замечательный предел. Непрерывность функции.
2	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	Определение и геометрический смысл производной функции в точке. Физический смысл. Дифференциал. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Основные теоремы
		дифференциального исчисления. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Исследование поведения функции при помощи производных. Параметрическая и неявно заданная производная

		функция. Производная обратной функции.
3	Интегральное исчисление функции одной переменной.	Первообразная, неопределенный интеграл и их свойства. Неберущиеся интегралы. Методы вычисления неопределенного интеграла. Дробей и дробно-рациональных. Тригонометрические и корней. Определенный интеграл. Критерии и класс интегрируемости. Свойства. Формула Ньютона - Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Несобственный интеграл. Вычисление площадей, дуг, объем тела вращения.
4	Ряды.	Основные определения. Признаки сходимости рядов. Группировка и перестановка рядов. Степенной ряд. Функциональная последовательность и функциональный ряд. Ряды Тейлора. Ряды Фурье.
5	Дифференциальные уравнения.	Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.
6	Линейная алгебра.	Понятие матрицы, линейные операции, умножение матриц. Понятие определителя порядка, свойства определителя. Теоремы о вычисление определителя. Системы линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера. Теорема об определителе произведений матриц. Обратная матрица. Матричные уравнения. Метод Гаусса. Ранг матрицы. Псевдообратная матрица. Псевдорешение. Векторы. Векторное пространство. Разложение вектора на базисные вектора. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведение. Уравнение
		прямой на плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимодействие прямой и плоскости в пространстве. Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.

7	Теория групп	Определение группы. Подгруппа. Циклические группы. Группы преобразований. Изоморфизм. Разложение группы по подгруппе. Факторгруппа. Гомоморфизмы групп. Произведения групп. Конечные группы. Линейные представления конечных групп.

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 в математический анализ. Множества. Действительные вещественные числа. Отрезок. Прямая. Луч. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Функции. Предел функции. Замечательный предел. Непрерывность функции.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Определение и геометрический смысл производной функции в точке. Физический смысл. Дифференциал. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Исследование поведения функции при помощи производных. Параметрическая и неявно заданная производная функция. Производная обратной функции.

Тема 3. Интегральное исчисление функции одной переменной. Первообразная, неопределенный интеграл и их свойства. Неберущиеся интегралы. Методы вычисления неопределенного интеграла. Дробей и дробно-рациональных. Тригонометрические и корней. Определенный интеграл. Критерии и класс интегрируемости. Свойства. Формула Ньютона - Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Несобственный интеграл. Вычисление площадей, дуг, объем тела вращения.

Тема 4. Ряды. Основные определения. Признаки сходимости рядов. Группировка и перестановка рядов. Степенной ряд. Функциональная последовательность и функциональный ряд. Ряды Тейлора. Ряды Фурье.

Тема 5. Дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.

Тема 6. Линейная алгебра. Понятие матрицы, линейные операции, умножение матриц. Понятие определителя порядка, свойства определителя. Теоремы о вычисление определителя. Системы линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера. Теорема об определителе произведений матриц. Обратная матрица. Матричные уравнения. Метод

Гаусса. Ранг матрицы. Псевдообратная матрица. Псевдорешение. Векторы. Векторное пространство. Разложение вектора на базисные вектора. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведение. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимодействие прямой и плоскости в пространстве. Линейные операторы. Собственные векторы и собственные значения. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.

Тема 7. Теория групп. Определение группы. Подгруппа. Циклические группы. Группы преобразований. Изоморфизм. Разложение группы по подгруппе. Факторгруппа. Гомоморфизмы групп. Произведения групп. Конечные группы. Линейные представления конечных групп. Теория характеров. Группы геометрических фигур.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение в математический анализ.

Вопросы для обсуждения: Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Функция. Предел функции. Замечательный предел. Непрерывность функции.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Вопросы для обсуждения: Производная элементарных функций. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Производная неявных функций. Производная параметрических функций. Логарифмическая производная функции. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. Исследование поведения функции при помощи производных. Производная обратной функции.

Тема 3. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Вопросы для обсуждения: Неопределенный интеграл. Методы вычисления неопределенного интеграла. Подынтегральная Дробная и дробно-рациональная функция. Тригонометрическая подынтегральная функция. Иррациональная подынтегральная функция. Определенный интеграл. Свойства. Формула Ньютона - Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Несобственный интеграл. Вычисление площадей, дуг, объем тела вращения.

Тема 4. Ряды.

Вопросы для обсуждения: Сходимость и расходимость рядов. Признаки сходимости рядов. Сумма ряда. Степенной ряд. Сходимость функциональной последовательности и функционального ряда. Разложение функции.

Тема 5. Дифференциальные уравнения.

Вопросы для обсуждения: Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.

Тема 6. Линейная алгебра.

Вопросы для обсуждения: Операции над матрицами. Нахождение определителя матрицы с применением свойств определителя. Нахождение обратной матрицы. Решение системы линейных алгебраических уравнений с помощью метода Крамера, обратной матрицы, Гаусса и Жордано-Гаусса. Вычисления ранга матрицы. Операции над векторами. Нахождения вектора через разложение на базисные вектора. Нахождение базисных векторов. Скалярное произведение векторов. Вычисление угла между векторами. Векторное и смешанное произведение. Уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Уравнение плоскости в пространстве. Взаимодействие прямой и плоскости в пространстве. Собственные векторы и собственные значения. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.

Тема 7. Теория групп.

Вопросы для обсуждения: Определение группы. Циклические группы. Группы преобразований. Изоморфизм. Разложение группы по подгруппе. Факторгруппа. Гомоморфизмы групп. Произведения групп. Конечные группы. Линейные представления конечных групп. Теория характеров. Группы геометрических фигур.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема 1. Введение в математический анализ.

Тема 2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Тема 3. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Тема 4. Ряды.

Тема 5. Дифференциальные уравнения.

Тема 6. Линейная алгебра.

Тема 7. Теория групп.

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

Домашнее задание № 1. Предел функции.

Домашнее задание № 2. Непрерывность функции.

Домашнее задание № 3. Производная функции.

Домашнее задание № 4. Производная неявных функций и параметрических.

Правило Лопиталя.

Домашнее задание № 5. Исследование функции.

Домашнее задание № 6. Неопределенный интеграл.

Домашнее задание № 7. Определенный интеграл. Несобственный интеграл.

Домашнее задание № 8. Геометрическое приложение определенного интеграла.

Домашнее задание № 9. Сходимость рядов.

Домашнее задание № 10. Степенной ряд.

Домашнее задание № 11. Сходимость функциональной последовательности и функционального ряда. Ряды Тейлора.

Домашнее задание № 12. Ряды Фурье.

Домашнее задание № 13. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными.

Домашнее задание № 14. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Домашнее задание № 15. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Домашнее задание № 16. Уравнения в полных дифференциалах.

Домашнее задание № 17. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.

Домашнее задание № 18. Матрицы и действия над матрицами.

Домашнее задание № 19. Определитель матрицы.

Домашнее задание № 20. Обратная матрица.

Домашнее задание № 21. Решение СЛАУ.

Домашнее задание № 22. Векторы и операции над ними.

Домашнее задание № 23. Прямая в плоскости.

Домашнее задание № 24. Прямая в пространстве.

Домашнее задание № 25. Плоскость в пространстве.

Домашнее задание № 26. Связь прямой и плоскости в пространстве.

Домашнее задание № 27. Собственные векторы и собственные значения.

Домашнее задание № 28. Приведение к каноническому уравнению линий второго порядка.

Домашнее задание № 29. Приведение к каноническому уравнению плоскостей второго порядка.

Домашнее задание № 30. Группы.

Домашнее задание № 31. Группы преобразований. Гомоморфизмы групп.

Домашнее задание № 32. Факторгруппа.

Домашнее задание № 33. Произведения групп.

Домашнее задание № 34. Конечные группы.

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	Индекс	Оценочные средства по этапам

(темы) дисциплины	контролируемой компетенции (или её части)	формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Элементы линейной алгебры	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Защита контрольных работ
2. Аналитическая геометрия.	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Защита контрольных работ
3. Алгебраические структуры.	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Опрос
4. Введение в математический анализ.	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Защита контрольных работ
5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Защита контрольных работ
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
6. Интегральное исчисление функции одной переменной.	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Защита контрольных работ
7. Дифференциальные уравнения.	УК-1 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5	Защита контрольных 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 задания практических, контрольных работ:

По теме «Введение в математический анализ»

1. Найти предел функции:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 6x + 8}{x^2 - 8x + 12}$$

2. Найти точки разрыва функции и определить их род:

$$f(x) = \frac{1}{x^4 - 26x^2 + 25}$$

3. Исследовать функцию и построить ее график:

$$y = \frac{x^3 + 1}{x + 1}$$

По теме «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»

1. Найти производную функции первого и второго порядка:

$$y = x^2 \cos(x)$$

2. Найти производную неявной функции:

$$y^2 - 4y = 4x^2$$

3. Найти производные второго порядка y''_x функции $y = f(x)$, заданной параметрически:

$$x = t^3, y = t^2$$

4. Исследовать и построить график функции:

$$y = x + \frac{1}{x}$$

По теме «Интегральное исчисление функции одной переменной»

1. Найти интеграл:

2. Найти интеграл:

$$\int (x - 1) \sqrt{x + 1} dx$$

3. Найти интеграл:

$$\int x 2^x dx$$

4. Найти интеграл:

$$\int \frac{x + 7}{x^3 + 49x} dx$$

$$\int \frac{dx}{1 + \sin(x) + \cos(x)}$$

5. Найти интеграл:

$$\int \sqrt{2 - x^2} dx$$

6. Вычислить определенный интеграл:

$$\frac{\pi}{6}$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{6}} e^{3x} \cos(3x) dx$$

7. Вычислить интеграл или установить его расходимость:

$$+\infty$$

$$\int_0^{\infty} e^{-2x} \cos(x) dx$$

8. Найти площадь фигуры:

$$y = 2x - x^2, y = 0$$

По теме «Ряды»

1. Вычислить сумму ряда

$$1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \frac{1}{27} + \frac{1}{81} + \dots$$

2. Найти радиус и интервал сходимости

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n-1} \frac{x^n}{3^n}$$

3. Разложить в ряд Тейлора функцию

$$f(x) = \frac{1}{x+1}$$

по степеням $x + 3$. Найти область сходимости полученного ряда.

4. Разложить функцию $f(x) = x + 1$ в ряд Фурье на промежутке $[-\pi, \pi]$.

Построить график $f(x) = x + 1$, график суммы ряда $S(x)$.

По теме «Дифференциальные уравнения»

1. Решить дифференциальное уравнение:

$$y' = e^{x-y}$$

2. Решить дифференциальное уравнение:

$$x dy - (y + \sqrt{x^2 + y^2}) dx = 0$$

3. Решить дифференциальное уравнение:

$$y' + \frac{1-4x}{x^2} y = 3$$

4. Решить дифференциальное уравнение:

$$(2x + 3x^2 y) dx + (x^3 - 3y^2) dy = 3x^2$$

5. Решить дифференциальное уравнение:

$$y'' - 5y' + 6y = 0$$

По теме «Линейная алгебра»

1. Найти матрицу D , составленную из матричного уравнения $5(A^2 - B * C)T$, если:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ -6 & -3 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 4 & -1 \\ -5 & 10 & 2 \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ -7 & -1 \end{pmatrix}, T = \begin{pmatrix} -7 & 10 \end{pmatrix}$$

2. Найти корни квадратного уравнения, если:

$$\begin{vmatrix} 1 & x & -1 \\ x & 7 & -6 \\ -6 & -2 & 10 \end{vmatrix} - \frac{\det A_1 \det A_2}{\det A_3 \det A_4} =$$

где $A_1 = \begin{pmatrix} 4 & 4 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$, $A_2 = \begin{pmatrix} 6 & 4 \end{pmatrix}$, $A_3 = \begin{pmatrix} -9 & 4 \end{pmatrix}$, $A_4 =$

3. Найти матрицу C , составленную из линейной комбинации $\det(A * B) A^{-1} + B$, если:

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 2 & 2 & -1 \\ -2 & 4 & -2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 8 & 6 & 4 \\ 1 & -1 & -4 \\ a & 4 & \end{pmatrix}, B^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 8 & 5 \\ 14 & 13 & 4 \\ 34 & -10 & -2 \end{pmatrix}$$

4. Найти неизвестные в системе линейных алгебраических уравнений через формулы Крамера (методом Крамера) или через матричные уравнения (методом обратной матрицы), если:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 4x_3 = 2 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 = 7 \\ x_1 - 4x_2 - 3x_3 = 10 \end{cases}$$

5. Решить систему линейных алгебраических уравнений, если:

$$\begin{cases} -3x_1 - 4x_3 - 4x_4 + 2x_5 = -25 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 3x_4 = 19 \\ 2x_1 - 5x_3 - 2x_4 - 4x_5 = -36 \\ -3x_1 + 3x_2 + x_4 + 6x_5 = 30 \end{cases}$$

9. Найти $\vec{x}_E$ вектор координат в базисе $\vec{E}$, если: $\vec{x} = x_1 \vec{e}_1 + x_2 \vec{e}_2 + x_3 \vec{e}_3$, где

$$\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} -4 \\ 2 \end{pmatrix}, \vec{e}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \end{pmatrix}, \vec{e}_3 = \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \end{pmatrix}, \vec{x} = \begin{pmatrix} -17 \\ 11 \end{pmatrix}$$

10. Найти длины векторов, площадь параллелограмма и объем параллелепипеда, если:

$$\vec{a} = (x, 5, 4), \vec{b} = (1, 0, 2), (\vec{a}, \vec{b}) = 8, \vec{c} = (-5, 4, 3)$$

11. Определить взаимное расположение пар прямых l_1 , l_2 и l_3 , и построить их, если:

$$l_1 : \vec{p}_1 = (-3, 2) M_{01}(5, -2); l_2 : M_{02}(0, 1), M_1(2, 4); l_3 : \vec{p}_2 = (3, 3) M_{03}(2, 3)$$

При пересечении прямых, найти угол и точку пересечения. При параллельности прямых, найти расстояние от одной прямой к другой.

12. Определить взаимное расположение двух плоскостей ω_1 , ω_2 и прямой l , если:

$$\omega_1 : \vec{p} = (3, 7, 1), \vec{q} = (0, 2, -2), M_{01}(2, 4, 3); \omega_2 : \vec{n} = (-4, 2, 3), M_{02}(1, 0, 2); l : M_{03}(5, 1, 2), M_1(2, -3, -1).$$

13. Найти собственные числа и собственные векторы матрицы

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 11 & 19 \\ 6 & -6 & 2 \\ 10 & 7 & 9 \end{pmatrix}$$

14. Привести к каноническому виду уравнение кривой второго порядка

$$5x^2 + 4xy + 3y^2 - 2x + 4y + 2 = 0,$$

определить кривую второго порядка и построить ее.

15. Привести к каноническому виду уравнение поверхности второго порядка

$$2x^2 - 3y^2 + 2z^2 + 4xy + 6xz - 2yz - 8x + 2y + 4z + 1 =$$

0

и определить поверхность второго порядка.
По теме «Теории групп»

1. Выяснить, какими свойствами обладает операция $*$ на множестве M , если
$$M = N, x * y = x^y$$

2. Проверить отображение группы $f : R \rightarrow R^*$ на гомоморфизм, если
- $$f(x) = e^x$$

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Множества.
2. Множество действительных чисел.
3. Числовая последовательность.
4. Функции.
5. Предел функции.
6. Элементарные функции.
7. Непрерывность функции.
8. Производная. Дифференциал.
9. Производная иных функций.
10. Исследование функции.
11. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования.
12. Дробно-рациональная подынтегральная функция и способ её интегрирования.
13. Тригонометрическая подынтегральная функция и способы её интегрирования.
14. Иррациональная подынтегральная функция и способы её интегрирования.
15. Определенный интеграл.
16. Несобственный интеграл.
17. Геометрические приложения.
18. Ряды. Признаки сходимости.
19. Функциональная последовательность и функциональный ряд. Степенные ряды. Ряды Тейлора.
20. Ряды Фурье.
21. Дифференциальное уравнение. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
22. Дифференциальное уравнение. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнения в полных дифференциалах.
23. Дифференциальное уравнение. Дифференциальные уравнения порядка выше первого.
24. Понятие матрицы, линейные операции, умножение матриц.
25. Понятие определителя порядка, свойства определителя.
26. Теоремы о вычислении определителя. Теорема об определителе произведений матриц. Обратная матрица.
27. СЛАУ. Формулы Крамера. Матричные уравнения.
28. Метод Гаусса. Метод Жордана-Гаусса. Ранг матрицы.
29. Векторное пространство. Векторы. Базис и система координат.
30. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведение.
31. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве.
32. Уравнение плоскости в пространстве и взаимодействия с прямой.
33. Линейные операторы. Собственные вектора и характеристический многочлен.
34. Кривые второго порядка.
35. Поверхности второго порядка.
36. Группы. Подгруппа. Циклические группы. Группы преобразований. Изоморфизм.
37. Разложение группы по подгруппе. Факторгруппа. Гомоморфизмы групп. Произведения групп.
38. Конечные группы. Линейные представления конечных 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	<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. Алгебра: учеб. пособие / Е. В. Скрыдлова, О. О. Белова. — Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2013. — 238 с.
2. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: учеб. Пособие / А. Е. Умнов. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: МФТИ, 2011. — 544 с.
3. Математический анализ. Часть I. — 6-е изд, дополн. — М.: МЦНМО, 2012. — XVIII + 702 с. Библ.: 55 назв. Илл.: 65.
4. Математический анализ: [учеб. пособие] / К. Н. Гурьянова, У. А. Алексеева, В. В. Бояршинов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 330 с.
5. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление/ Л.Э. Эльсгольц. — Москва: Изд-во МГУ, 1969. — 424 с.
6. Линейная алгебра и некоторые ее приложения/ Л. И. Головина; Учебное пособие для вузов. — 4-е изд. — М.: Изд-во Наука, 1985. — 392с.

Дополнительная литература

1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие / Л.И. Лесняк, В.А. Старенченко. — Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. унта, 2010. — 284 с.
2. Кривые второго порядка. Аналитическая геометрия в пространстве. Учебно – методическое пособие/ В.Л. Воронцова, Л.Н.Зайнуллина. — Казань: Казан. ун-т, 2016. — 67 с.
3. Математический анализ. Часть I. / Зорич В. А. — 6-е изд, дополн. — М.: МЦНМО, 2012. — 702 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:

- 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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык (английский)»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Панюшкина Марина Александровна, кандидат педагогических наук, доцент
Высшей школы лингвистики 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
(МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «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. 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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Иностранный язык» (английский).

Цель изучения дисциплины: овладение иностранным языком на уровне, позволяющем владеть коммуникацией в устной и письменной формах на иностранном языке для решения задач профессионального, межличностного и межкультурного взаимодействия.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: приемы и особенности поиска информации. Уметь: выбирать источники информации, адекватные поставленным задачам; рассматривать различные точки зрения на поставленную задачу и определять рациональные идеи; анализировать задачу, выделяя этапы её решения, действия по решению задачи; получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов. Владеть: приемами поиска, анализа, обобщения и систематизации информации.
	УК-1.6 Грамотно и ясно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения и осуществляет переписку на русском и иностранном языках с учетом социокультурных особенностей	Знать: фонетические, лексические, грамматические, стилистические и культурологические особенности изучаемого языка; типичные трудности и стандартные способы их преодоления; речевые модели, необходимые для успешной коммуникации на изучаемом языке; его страноведческие особенности. Уметь: использовать устную и письменную речь в учебной деятельности и межличностном общении на иностранном языке; грамотно и аргументировано строить устную и письменную речь на иностранном языке. Владеть: навыками применения современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия; навыками анализа и учета разнообразия культур в процессе межкультурного взаимодействия.
	УК-1.11 Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения	Знать: методики диагностики факторов личного успеха и имеющихся личностных ресурсов. Уметь: планировать, реализовывать свои цели и оценивать эффективность затрат своих ресурсов на их достижение в социально значимой жизнедеятельности.

	поставленной цели	Владеть: технологиями управления, моделирования менеджмента. персональным практическим опытом эффективного тайм-

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иностранный язык» (английский) представляет собой дисциплину обязательной части Блока 1 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 (семинары, практические занятия, практикумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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	Personality	Характеристика личности, изучение особенностей характера человека. Анализ выдающихся личностей. Изучение английских идиом. Active Voice
2	Travel	Виды путешествий. Разница между путешествием и туризмом. Изучение необычных мест для отдыха. Изучение английских идиом. Narrative tenses
3	Language	Язык как средство общения. Вымирающие языки. Необычные языки.

		Изучение английских идиом. Passive Voice
4	Escape	Различные способы преодоления себя. Выход из зоны комфорта. Непрерывное обучение. Изучение английских идиом. Modals
5	Creativity	Проявление креативности. Развитие креативности. Изучение английских идиом. Gerund
6	Mind	Воспоминания детства. Чувства и эмоции. Изучение английских идиом. Conditionals
7	Chemistry as a science	Химия как наука. Основные разделы химии Изучение английских идиом. Complex Object
8	Inorganic chemistry	Особенности неорганической химии. Изучение английских идиом. Complex Subject
9	Organic chemistry	Особенности органической химии. Изучение английских идиом. Reported speech
10	Biochemistry	Особенности биохимии. Изучение английских идиом. Gerund
11	Analytical chemistry	Особенности аналитической химии. Изучение английских идиом. Participle
12	Physical chemistry	Особенности физической химии. Изучение английских идиом. Infinitive

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

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Personality
Тема 2. Travel
Тема 3. Language
Тема 4. Escape
Тема 5. Creativity
Тема 6. Mind
Тема 7. Chemistry as a science
Тема 8. Inorganic chemistry
Тема 9. Organic chemistry
Тема 10. Biochemistry
Тема 11. Analytical chemistry
Тема 12. Physical chemistry

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов осуществляется как форма развития и самоорганизации личности студента. Наряду с аудиторной работой она представляет собой одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль студента; контроль и оценка со стороны преподавателей. Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного преподавателю согласно его учебной нагрузке на контроль самостоятельной работы.

Отчеты о самостоятельной работе могут быть представлены следующими формами:

- текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного или письменного ответа на вопрос, сообщения, доклада, защиты проекта и т.п. (на практических занятиях);
- домашнее чтение;
- тестирование;
- прохождение онлайн курса;
- прохождение промежуточного и итогового контроля;

Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного учебным планом на КСР. Балльно-рейтинговая система оценивания позволяет спланировать учебный курс и самостоятельно выбрать необходимые задания для получения желаемой отметки.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

- 1) Учебники, учебно-методические пособия, словари и справочные пособия;
- 2) Обучающая платформа ЛМС, EIOS;
- 3) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
- 4) Фонды оценочных средств.

Перечень **онлайн курсов** в зависимости от уровня владения языком студентов.

1 курс:

- <https://lms.kantiana.ru/course/view.php?id=20915>
- <https://lms.kantiana.ru/course/view.php?id=20914>

2 курс:

- <https://lms.kantiana.ru/course/view.php?id=20924>
- <https://lms.kantiana.ru/course/view.php?id=21331>

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	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Personality	УК-1	Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 2. Travel		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 3. Language		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом Проектная работа
Тема 4. Escape		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 5. Creativity		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 6. Mind		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом Проектная работа
Тема 7. Chemistry as a science		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Inorganic chemistry		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 9. Organic chemistry		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом Проектная работа
Тема 10. Biochemistry		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 11. Analytical chemistry		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом
Тема 12. Physical chemistry		Говорение Лексический тест Грамматический тест Работа с текстом Проектная работа Домашнее чтение

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 грамматических тестов:

Choose the most appropriate answer to express the idea specified in parentheses.

1. You _____ go there with me. I can handle it; it's not difficult. (Absence of necessity)
may not
must not
don't have to
had better not
2. _____ bring me a glass of cold water? (Request)
Could you
Can't you
Would you mind
Why don't you
3. I _____ give you a lift to the station. My car broke down yesterday. (Ability)
must not
should not
may not
can't

4. I don't know what to do. – You _____ your father for advice. (Suggestion)
are able to ask
could ask
must ask
have to ask
5. He didn't go to the park with us yesterday because he _____ write a report. (Necessity)
should
must
had to
could
6. I left my bag here just five minutes ago. You _____ it! (Strong probability)
may have seen
must have seen
were able to see
could see
7. You _____ the bills two weeks ago. (Advice)
had better pay
should pay
ought to pay
should have paid
8. I don't know how to help you. Try asking Anton for help. He _____ be able to find a solution. (Possibility)
must
has to
might
will
9. I _____ play tennis every day when I was younger. (Repeated action in the past)
had to
was able to
used to
could
10. You want to call them now? It's already after midnight! They _____. (Strong probability)
must sleep
should sleep
may sleep
must be sleeping

Типовые задания лексических тестов:

Fill in the gaps with the suitable branch of Chemistry

Green Chemistry, Inorganic Chemistry, Analytical Chemistry, Physical chemistry, Biochemistry, Organic Chemistry, Electrochemistry, Chemical Kinetics, Quantum

***Chemistry, Theoretical Chemistry, Astrochemistry,
Radiochemistry, Polymer Chemistry, Nuclear Chemistry,
Geochemistry***

1. _____ applies mathematics, physics, and computer programming to answer chemistry questions.
1. _____ applies quantum mechanics to model and explore chemical systems.
2. _____ explores the reactions between protons, neutrons, and subatomic particles.
3. _____ studies the rates of chemical reactions and processes and the factors that affect them.
4. _____ is the study of carbon and its [compounds](#).
5. _____ explores the nature of radioisotopes, the effects of radiation on matter, and the synthesis of radioactive elements and compounds.
6. _____ examines the abundance of elements and compounds in the universe, their reactions to each other, and the interaction between radiation and matter.
7. _____ is the study of chemical processes that occur inside living organisms.
8. _____ applies physics to the study of chemistry, which commonly includes the applications of thermodynamics and quantum mechanics to chemistry.
9. _____ tries to reduce the environmental impact of chemical processes to make them more eco-friendly for nature.
10. _____ is the study of inorganic compounds or compounds that don't contain a C-H bond.
11. _____ is the study of the chemistry of matter and the development of tools to measure the properties of matter.
12. _____ examines the nature and properties of geological materials and processes.
13. _____ examines the movement of charge in chemical systems.
14. _____ deals with the synthesis and properties of macromolecules and polymers.

Типовые задания проектов:

По теме «Химические элементы»

Structure:

1. Position in the periodic table, atomic structure
2. Discovery
3. Physical qualities
4. Usage and application
5. Occurrence in nature
6. Influence on a human
7. Interesting facts

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация по данной дисциплине осуществляется на основании балльно-рейтинговой системы (БРС) БФУ им. И. Канта.

1 и 3 семестры завершаются **зачетом**. Согласно рейтинг-плану обучающиеся набирают баллы в течение семестра из 100 максимально возможных. Зачет выставляется по результатам суммы рейтинговых баллов: 0-54 - «не зачтено», 55-100 - «зачтено».

2 и 4 семестры завершаются **экзаменом**. Итоговая оценка складывается из текущего (максимум 70 баллов) и итогового контроля (максимум 30 баллов).

Шкала перевода рейтинговых баллов в 5-балльную систему оценивания:

86–100 баллов – «отлично»

71–85 баллов – «хорошо»

55–70 баллов – «удовлетворительно»

0–54 баллов – «не удовлетворительно»

Примерный перечень вопросов к зачету:

List of grammar

1. Active Voice (12)

2. Passive Voice (8)

3. Passive constructions (2)

4. 4 types of questions

5. Complex Subject

6. Complex Object

7. Conditionals

8. Gerund

+ Vocabulary from this term: Chemistry as a science, Inorganic chemistry.

Oral part of the examination:

1. Chemistry as a science

2. Chemical elements

3. Inorganic Chemistry

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно</i>	хорошо		71-85

	ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Драгунова, О. С. Английский язык для студентов естественно-научных направлений : учебное пособие / О. С. Драгунова. — Курган : КГУ, 2025. — 116 с. — ISBN 978-5-4217-0717-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/513063>
2. Панюшкина М.А. Chemical English for professional needs: Учебное пособие / М.А. Панюшкина, Т.И. Вербицкая, С.Е. Мазанова —Калининград: Балтийский федеральный университет им. И. Канта, 2025. — 74с. — ISBN 978-5-9971-0942-4. — EDN WAOXBL.

Дополнительная литература

1. Английский язык для естественно-научных направлений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Полубиченко, Е. Э. Кожарская, Н. Л. Моргун, Л. Н. Шевырдяева ; под редакцией Л. В. Полубиченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15168-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511523>.

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»
Высшая школа живых систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: В.В. Поникаровская, кандидат педагогических наук, доцент, доцент Высшей Школы Лингвистики

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 «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. 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
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: «Иностранный язык» (немецкий).

Цель освоения дисциплины:

- Использование немецкого языка как средства общения, то есть обучение основным практическим навыкам устной разговорной речи и языку специальности.
- Развитие иноязычной коммуникативной компетенции в совокупности ее составляющих – речевой, языковой, социокультурной, компенсаторной, учебно-познавательной.
- Развитие и воспитание у студентов понимания важности изучения иностранного языка в современном мире и потребности пользоваться им как средством общения, познания, самореализации и социальной адаптации; развитие стремления к взаимопониманию между людьми разных сообществ, толерантного отношения к проявлениям иной культуры.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектной деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК 1.4 Демонстрирует умения работы в команде в соответствии с распределением ролей при реализации проекта	Знать: основные приемы и нормы социального взаимодействия, основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии. Уметь: устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе, применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды. Владеть: простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде.
	УК 1.6 Грамотно и ясно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения и осуществляет переписку на русском и иностранном языках с учетом социокультурных	Знать: грамотно и ясно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения на русском и иностранном языке. Уметь: использует языковые формы и средства для достижения профессиональных целей на русском, родном и иностранном(ых) языке(ах). Владеть: демонстрирует навыки находить, воспринимать и использовать информацию на иностранном языке, полученную из печатных и электронных источников

	особенностей	для решения стандартных коммуникативных задач.
	УК 1.7 Осуществляет выбор коммуникативных стратегий и тактик при ведении деловых переговоров	Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации, современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия. Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Иностранный (немецкий) язык» является дисциплиной базовой части основной образовательной программы 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 (семинары, практические занятия, и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 (темы)	Содержание раздела (темы)
1.	Вводный курс. О себе.	Краткий водно-фонетический курс (темы 1-3) включает в себя упражнения, направленные на предварительное формирование артикуляционной базы немецкого языка, постановку произношения, работу над интонацией, формирование фонологического слуха, устранение помех, возникающих в результате явления интерференции. Работа с текстом: "Meine Kurzbiographie". Лексический блок: обращение, приветствие прощание.
2.	Вводный курс. Моя семья.	Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в Präsens Aktiv, падежи существительных, простое распространенное предложение с отрицанием. Работа с текстом: "Meine Familie". Лексический блок: знакомство.
3.	Вводный курс. Мои родственники.	Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, образование множественного числа имен существительных, безличное местоимение es, простое вопросительное предложение. Работа с текстом: "Meine Verwandten". Лексический блок: этикетные выражения.
4.	Наш дом.	Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, повелительное наклонение, склонение личных местоимений, ССП с союзами und, aber, oder, denn. Работа с текстом: "Unser Haus". Лексический блок: страна, национальность, язык
5.	Моя квартира.	Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в Präsens Aktiv, Дательный падеж существительных, предлоги с дательным и винительными падежами, ССП с союзами dann, deshalb, darum, deswegen. Работа с текстом: "Meine Wohnung". Лексический блок: цвета
6.	Мой рабочий день.	Грамматический блок: спряжение глаголов с отделяемыми приставками в настоящем времени, глагол wissen, притяжательные местоимения, предлоги с дательным падежом, придаточные дополнительные. Работа с текстом: "Mein Arbeitstag". Лексический блок: время, часы, распорядок дня
7.	Мой выходной день.	Грамматический блок: спряжение модальных глаголов wollen/mögen, родительный падеж имен существительных, неопределённо-личное местоимение man, придаточные предложения причины с союзами weil, da. Работа с текстом: "Mein Ruhetag". Лексический блок: в кафе, в кино
8.	Хобби.	Грамматический блок: спряжение модальных глаголов können, dürfen, sollen, müssen, порядковые числительные.

		Работа с текстом: “Ich interessiere mich für ...” Лексический блок: занятия по интересам
9.	Времена года. Погода.	Грамматический блок: модальные глаголы в значении субъективной оценки, порядок слов распространенного простого предложения с дополнениями и обстоятельствами. Работа с текстами: “Die Jahreszeiten”, “Das Wetter in meiner Stadt”. Лексический блок: дни недели, месяцы, времена года
10.	Моя будущая профессия.	Грамматический блок: спряжение возвратных глаголов, настоящее время (обобщение). Работа с текстом: “Mein zukünftiger Beruf”. Лексический блок: профессии
11.	Мои друзья.	Грамматический блок: предлоги с родительным падежом, придаточные условные предложения с союзом wenn. Работа с текстом: “Meine Freunde”. Лексический блок: разговор по телефону
12.	Мой отпуск.	Грамматический блок: предлоги с винительным падежом, управление глаголов, местоименные наречия. Работа с текстом: “Mein Urlaub”. Лексический блок: погода
13.	Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).	Грамматический блок: глаголы с дополнением в винительном падеже, глаголы с дополнением в дательном и винительных падежах, глаголы с дополнением в родительном падеже. Работа с текстом: “Die Reise nach Deutschland” Лексический блок: путешествие на машине/поезде/самолёте
14.	Что я ем и пью.	Грамматический блок: образование и употребление простого прошедшего времени, слабые и модальные глаголы в простом прошедшем времени. Работа с текстом: “Was ich zu Hause esse und trinke”. Лексический блок: меры веса, длины, площади и объёма
15.	Русская и немецкая кухня.	Грамматический блок: склонение имен существительных, степени сравнения имен прилагательных, инфинитив с частицей zu. Работа с текстами: “Russische Küche”, “Deutsche Spezialitäten”. Лексический блок: обед в ресторане
16.	Мои доходы и расходы. Деньги.	Грамматический блок: простое прошедшее время сильных и неправильных глаголов, степени сравнения особой группы наречий и прилагательных, предлоги с дативом во временном значении. Работа с текстом: “Meine Einnahmen und Ausgaben”. Лексический блок: деньги
17.	Наша машина.	Грамматический блок: инфинитивные группы, склонение имен прилагательных после определенного, неопределенного артиклей, без артикля. Работа с текстом: “Unser Auto”.

		Лексический блок: путешествуем на машине
18.	Машина и проблемы экологии.	Грамматический блок: образование и употребление сложного прошедшего времени Perfekt Aktiv, образование и употребление сложного предпрошедшего времени Plusquamperfekt Aktiv. Работа с текстом: “Die Umweltschutz” Лексический блок: экология
19.	Перед приемом гостей	Грамматический блок: образование и употребление будущего времени, субстантивированные прилагательные. Работа с текстом: “Vor einer Party” Лексический блок: одобрение, комплимент
20.	Мой любимый предмет.	Грамматический блок: все времена активного залога (обобщение), значение глагола lassen. Работа с текстом: “Meine Fachrichtung” Лексический блок: в университете
21.	Мой родной город Калининград.	Грамматический блок: пассив: спряжение, употребление, настоящее время Präsens Passiv. Работа с текстом: “Ich bin in der Stadt Kaliningrad geboren” Лексический блок: Калининградская область
22.	Россия.	Грамматический блок: определительные придаточные предложения, именительный и винительный падежи относительных местоимений. Работа с текстом: “Russland”. Лексический блок: географические названия
23.	Природа моего края. Янтарный край.	Грамматический блок: пассив в инфинитивных группах, спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Präteritum Passiv. Работа с текстом: “Die Natur meiner Heimat”. Лексический блок: растительный мир в названиях
24.	Транспорт.	Грамматический блок: причастия, их образование и перевод, распространенное определение. Работа с текстом: “Der Verkehr”. Лексический блок: виды транспорта
25.	Промышленность и сельское хозяйство.	Грамматический блок: спряжение глаголов в Passiv и Zustandspassiv. Работа с текстом: “Industrie und Landwirtschaft”. Лексический блок: индустрия (отрасли)
26.	История родного края.	Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv. Работа с текстом: “Aus der Geschichte meiner Heimat”. Лексический блок: восстановление Калининградской области в послевоенное время
27.	Достопримечательности города	Грамматический блок: двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder. Работа с текстом: “Architektonische Denkmäler in Kaliningrad”. Лексический блок: история одного памятника
28.	Предмет: Химия.	Грамматический блок: причастные обороты. Работа с текстом: “Fach: Chemie”. Лексический блок: поиск эквивалентов + составление

		тематического глоссария.
29.	Химия: основные понятия.	Грамматический блок: зависимые определения. Работа с текстом: “Chemie: Grundbegriffe”. Лексический блок: закрепление изученного лексического материала по теме + употребление новых лексических единиц на письме.
30.	Периодическая система химических элементов.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor. Работа с текстом: “Das Periodensystem”. Лексический блок: составление тематического глоссария.
31.	Образование и наука.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor. Работа с текстом: “Bildung und Wissenschaft im Kaliningrader Gebiet”. Лексический блок: история одного вуза
32.	Я студент БФУ им. И. Канта.	Грамматический блок: склонение der, die, das в качестве указательного местоимения. Работа с текстом: “Wie gross ist die Universität heute?” Лексический блок: в университете
33.	И. Кант.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами als и wenn. Работа с текстом: “Immanuel Kant”. Лексический блок: das Kant- Kabinett
34.	Культура и искусство.	Грамматический блок: склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe; derjenige, dasjenige, diejenige. Работа с текстом: “Kultur und Kunst” Лексический блок: в театре
35.	Религия.	Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами nachdem и sobald. Работа с текстом: “Religion”. Лексический блок: церкви города Калининграда
36.	Язык химических обозначений.	Грамматический блок: глаголы с предложным дополнением в устойчивых словосочетаниях с дополнением в винительном падеже. Работа с текстом: “Die chemische Zeichensprache”. Лексический блок: перевод с русского на немецкий законченных высказываний с учётом нового лексического материала.
37.	Химические формулы.	Грамматический блок: глаголы, вводящие придаточные предложения с союзом daß или инфинитивные группы. Работа с текстом: „Symbol und Formel“. Лексический блок: речевые клише и словосочетания + составление тематического глоссария.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Тема 1. Вводный курс. О себе.

Краткий водно-фонетический курс (темы 1-3) включает в себя упражнения, направленные на предварительное формирование артикуляционной базы немецкого языка, постановку произношения, работу над интонацией, формирование фонологического слуха, устранение помех, возникающих в результате явления интерференции. В работе используются имитационно-аналитическая и аудитивно-моторная методика (упражнения, направленные на тренировку отдельных звуков, на тренировку слуха, фонетические диктанты и т.д.)

Основная цель краткого водно-фонетического курса - формирование мотивации и заинтересованности у студентов неязыковых факультетов, то есть осознания необходимости нормативно правильной речи как обязательного условия коммуникации и понимания иностранного языка.

После завершения данного курса студенты должны знать знаки транскрипции, уметь правильно артикулировать все гласные и согласные фонемы немецкого языка в изолированных словах и группах слов, иметь представление об ударении в простых и сложных словах, иметь представление об основных интонационных типах в немецком языке.

Грамматический блок: спряжение слабых глаголов в Präsens Aktiv, падежи существительных, определённый и неопределённый артикли, указательные местоимения, простое повествовательное предложение.

Работа с текстом: "Meine Kurzbiographie".

Лексический блок: обращение, приветствие прощание + составление тематического глоссария.

Тема 2. Вводный курс. Моя семья.

Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в PräsensAktiv, падежи существительных, простое распространенное предложение с отрицанием.

Работа с текстом: "Meine Familie".

Лексический блок: знакомство + составление тематического глоссария.

Тема 3. Вводный курс. Мои родственники.

Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, образование множественного числа имен существительных, безличное местоимение es, простое вопросительное предложение.

Работа с текстом: "Meine Verwandten".

Лексический блок: этикетные выражения + составление тематического глоссария.

Тема 4. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: спряжение слабых, сильных глаголов в Präsens Aktiv, типы предложений, множественное число существительных, безличное местоимение, указательные местоимения.

Письмо: написание индивидуальной темы «О себе. Моя краткая биография».

Лексический блок: составление мини-диалогов с лексическими единицами тематического глоссария по пройденным тематическим блокам.

Тема 5. Наш дом.

Грамматический блок: спряжение сильных глаголов в Präsens Aktiv, повелительное наклонение, склонение личных местоимений, ССП с союзами und, aber, oder, denn.

Работа с текстом: "Unser Haus".

Лексический блок: страна, национальность, язык + составление тематического глоссария.

Тема 6. Моя квартира.

Грамматический блок: спряжение неправильных глаголов в PräsensAktiv, Дательный падеж существительных, предлоги с дательным и винительными падежами, ССП с союзами dann, deshalb, darum, deswegen.

Работа с текстом: "Meine Wohnung".

Лексический блок: цвета + составление тематического глоссария.

Тема 7. Мой рабочий день.

Грамматический блок: спряжение глаголов с отделяемыми приставками в настоящем времени, глагол wissen, притяжательные местоимения, предлоги с дательным падежом, придаточные дополнительные.

Работа с текстом: "Mein Arbeitstag".

Лексический блок: время, часы, распорядок дня + составление тематического глоссария.

Тема 8: Мой выходной день.

Грамматический блок: спряжение модальных глаголов wollen/mögen, родительный падеж имен существительных, неопределённо-личное местоимение man, придаточные предложения причины с союзами weil, da.

Работа с текстом: "Mein Ruhetag".

Лексический блок: в кафе, в кино + составление тематического глоссария.

Тема 9. Хобби.

Грамматический блок: спряжение модальных глаголов können, dürfen, sollen, müssen, порядковые числительные.

Работа с текстом: "Ich interessiere mich für ..."

Лексический блок: занятия по интересам + составление тематического глоссария.

Тема 10. Времена года. Погода.

Грамматический блок: модальные глаголы в значении субъективной оценки, порядок слов распространенного простого предложения с дополнениями и обстоятельствами.

Работа с текстами: "Die Jahreszeiten", "Das Wetter in meiner Stadt".

Лексический блок: дни недели, месяцы, времена года + составление тематического глоссария.

Тема 11. Моя будущая профессия.

Грамматический блок: спряжение возвратных глаголов, настоящее время (обобщение).

Работа с текстом: "Mein zukünftiger Beruf".

Лексический блок: профессии + составление тематического глоссария.

Тема 12. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: повелительное наклонение, склонение личных местоимений, неопределённо-личное местоимение man, спряжение неправильных, возвратных, модальных глаголов в Präsens Aktiv, предлоги с дательным и винительными падежами, порядковые числительные ССП с союзами dann, deshalb, darum, deswegen/ und, aber, oder, denn, придаточные предложения причины с союзами weil, da.

Аудирование: "Ein Brief aus Deutschland".

Лексический блок: написание письма с использованием лексических единиц тематического глоссария по пройденным тематическим блокам.

Тема 13. Мои друзья.

Грамматический блок: предлоги с родительным падежом, придаточные условные предложения с союзом wenn.

Работа с текстом: "Meine Freunde".

Лексический блок: разговор по телефону + составление тематического глоссария.

Тема 14. Мой отпуск.

Грамматический блок: предлоги с винительным падежом, управление глаголов, местоименные наречия.

Работа с текстом: "Mein Urlaub".

Лексический блок: погода + составление тематического глоссария.

Тема 15. Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).

Грамматический блок: глаголы с дополнением в винительном падеже, глаголы с дополнением в дательном и винительных падежах, глаголы с дополнением в родительном падеже.

Работа с текстом: “Die Reise nach Deutschland”

Лексический блок: путешествие на машине/поезде/самолёте + составление тематического глоссария.

Тема 16. Что я ем и пью.

Грамматический блок: образование и употребление простого прошедшего времени, слабые и модальные глаголы в простом прошедшем времени.

Работа с текстом: “Was ich zu Hause esse und trinke”.

Лексический блок: меры веса, длины, площади и объёма + составление тематического глоссария.

Тема 17. Русская и немецкая кухня.

Грамматический блок: склонение имен существительных, степени сравнения имен прилагательных, инфинитив с частицей zu.

Работа с текстами: “Russische Küche”, “Deutsche Spezialitäten”.

Лексический блок: обед в ресторане + составление тематического глоссария.

Тема 18. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: предлоги с родительным падежом, предлоги с винительным падежом, управление глаголов, местоименные наречия, образование и употребление простого прошедшего времени, инфинитив с частицей zu, склонение имен существительных, степени сравнения имен прилагательных.

Говорение: работа в парах “Wohin gehen wir essen?”, “Fahren wir nach Deutschland oder Schweiz ?” (по выбору студентов).

Тема 19. Мои доходы и расходы. Деньги.

Грамматический блок: простое прошедшее время сильных и неправильных глаголов, степени сравнения особой группы наречий и прилагательных, предлоги с дативом во временном значении.

Работа с текстом: “Meine Einnahmen und Ausgaben”.

Лексический блок: деньги + составление тематического глоссария.

Тема 20. Наша машина.

Грамматический блок: инфинитивные группы, склонение имен прилагательных после определенного, неопределенного артиклей, без артикля.

Работа с текстом: “Unser Auto”.

Лексический блок: путешествуем на машине + составление тематического глоссария.

Тема 21. Машина и проблемы экологии.

Грамматический блок: образование и употребление сложного прошедшего времени Perfekt Aktiv, образование и употребление сложного предпрошедшего времени Plusquamperfekt Aktiv.

Работа с текстом: “Die Umweltschutz”

Лексический блок: экология + составление тематического глоссария.

Тема 22. Перед приёмом гостей.

Грамматический блок: образование и употребление будущего времени, субстантивированные прилагательные.

Работа с текстом: “Vor einer Party”

Лексический блок: одобрение, комплимент + составление тематического глоссария.

Тема 23. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: образование и употребление сложного прошедшего времени Perfekt Aktiv, сложного предпрошедшего времени Plusquamperfekt Aktiv, образование и употребление будущего времени, субстантивированные прилагательные.

Письмо: написание индивидуальной темы “Meine Geburtstagsparty”.

Тема 12. Мой любимый предмет.

Грамматический блок: все времена активного залога (обобщение), значение глагола lassen.

Работа с текстом: "Meine Fachrichtung"

Лексический блок: в университете + составление тематического глоссария.

Тема 24. Мой любимый предмет.

Грамматический блок: все времена активного залога (обобщение), значение глагола lassen.

Работа с текстом: "Meine Fachrichtung"

Лексический блок: в университете + составление тематического глоссария.

Тема 25. Мой родной город Калининград.

Грамматический блок: пассив: спряжение, употребление, настоящее время Präsens Passiv.

Работа с текстом: "Ich bin in der Stadt Kaliningrad geboren"

Лексический блок: Калининградская область + составление тематического глоссария.

Тема 26. Россия.

Грамматический блок: определительные придаточные предложения, именительный и винительный падежи относительных местоимений.

Работа с текстом: "Rußland".

Лексический блок: географические названия + составление тематического глоссария.

Тема 27. Природа моего края. Янтарный край.

Грамматический блок: пассив в инфинитивных группах, спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Präteritum Passiv, Perfekt Passiv, Plusquamperfekt Passiv, инфинитив пассив с модальными глаголами, определительные придаточные предложения.

Работа с текстом: "Die Natur meiner Heimat".

Лексический блок: растительный мир в названиях + составление тематического глоссария; das Bernsteinkombinat + составление тематического глоссария.

Тема 28. Транспорт.

Грамматический блок: причастия, их образование и перевод, распространенное определение, пассив состояния, определение, выраженное Partizip I с частицей zu (Gerundivum).

Работа с текстом: "Der Verkehr".

Лексический блок: виды транспорта + составление тематического глоссария.

Тема 29. Промышленность и сельское хозяйство.

Грамматический блок: спряжение глаголов в Passiv и Zustandspassiv, конструкция einer (es, e) + Genetiv Plural имени существительного

Работа с текстом: "Industrie und Landwirtschaft".

Лексический блок: индустрия (отрасли)+ составление тематического глоссария.

Тема 30. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: спряжение глаголов в пассиве, прошедшее время Praeteritum Passiv, определительные придаточные предложения, инфинитив пассив с модальными глаголами, конструкции sein ... zu + Infinitiv, haben... zu + Infinitiv, причастия, их образование и перевод, распространенное определение, герундив, разделительный генетив.

Письмо: написание индивидуальной темы "Meine Heimat".

Тема 31. История родного края.

Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv.

Работа с текстом: "Aus der Geschichte meiner Heimat".

Лексический блок: восстановление Калининградской области в послевоенное время + составление тематического глоссария.

Тема 32. Кёнигсберг- Калининград.

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзом bis.

Работа с текстом: "Ostpreußen".

Лексический блок: исторические места современного Калининграда + составление тематического глоссария.

Тема 33. Достопримечательности города.

Грамматический блок: двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder.

Работа с текстом: "Arhitektonische Denkmäler in Kaliningrad".

Лексический блок: история одного памятника + составление тематического глоссария.

Тема 34. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: конструкция etwas lässt sich + Infinitiv, двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder, придаточные предложения времени с союзом bis.

Говорение: подготовка устной темы "Historische Orte des Kaliningrader Gebiets".

Тема 35. Предмет: Химия.

Грамматический блок: причастные обороты.

Работа с текстом: "Fach: Chemie"

Лексический блок: Stoffe erkennen mit den Sinnen + für die Stoffgruppen Namen zu finden.

Тема 36. Химия: основные понятия.

Грамматический блок: зависимые определения.

Работа с текстом: "Chemie: Grundbegriffe".

Лексический блок: Stoffe raten + Verwendung von Stoffen.

Тема 37. Периодическая система химических элементов.

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor.

Работа с текстом: "Das Periodensystem".

Лексический блок: Fast in jedem Chemieraum hängt das Periodensystem der Elemente. Es ist ein wichtiges Arbeitsmittel für alle, die etwas mit Chemie zu tun haben. Wie wurde es erfunden?

Тема 38. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: пассив состояния, причастные обороты.

Письмо/говорение: написание и подготовка к устной презентации доклада "Der deutsche Chemiker", "Der russische Chemiker" (по выбору студентов).

Тема 39. Образование и наука.

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами während, solange, bevor.

Работа с текстом: "Bildung und Wissenschaft im Kaliningrader Gebiet".

Лексический блок: история одного вуза + составление тематического глоссария.

Тема 40. Я студент БФУ им. И. Канта.

Грамматический блок: склонение der, die, das в качестве указательного местоимения.

Работа с текстом: "Wie groß ist die Universität heute?"

Лексический блок: в университете + составление тематического глоссария.

Тема 41. И. Кант.

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами als и wenn.

Работа с текстом: "Immanuel Kant".

Лексический блок: das Kant- Kabinett + составление тематического глоссария.

Тема 42. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: придаточные предложения времени, der, die, das в качестве указательного местоимения.

Аудирование: “Das Bildungssystem in der Bundesrepublik Deutschland”.

Тема 43. Культура и искусство.

Грамматический блок: склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe; derjenige, dasjenige, diejenige, придаточные предложения цели с союзом damit.

Работа с текстом: “Kultur und Kunst”

Лексический блок: в театре + составление тематического глоссария.

Тема 44. Музеи, коллекции, выставки.

Грамматический блок: склонение порядковых числительных, обозначенных римскими цифрами.

Работа с текстом: “Das Russische Museum”.

Лексический блок: в краеведческом музее + составление тематического глоссария.

Тема 45. Религия.

Грамматический блок: придаточные предложения времени с союзами nachdem и sobald.

Работа с текстом: “Religion”.

Лексический блок: церкви города Калининграда + составление тематического глоссария.

Тема 46. Церкви и религиозные объединения.

Грамматический блок: уступительные придаточные предложения с союзами obwohl, obgleich, obschon.

Работа с текстом: “Der Islam”.

Лексический блок: конфессии (сравнительный анализ) + составление тематического глоссария.

Тема 47. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe; derjenige, dasjenige, diejenige, уступительные придаточные предложения с союзами obwohl, obgleich, obschon.

Письмо: составление индивидуальных тем “Die Freizeitgestaltung in der Stadt Kaliningrad”, “Die Kirchen meiner Stadt”.

Тема 48. Язык химических обозначений.

Грамматический блок: глаголы с предложным дополнением в устойчивых словосочетаниях с дополнением в винительном падеже.

Работа с текстом: “Die chemische Zeichensprache”

Лексический блок: Vergleichen Sie Symbole einiger Elemente im Laufe der Jahrhunderte.

Тема 49. Химические формулы.

Грамматический блок: глаголы, вводящие придаточные предложения с союзом dass или инфинитивные группы.

Работа с текстом: “Symbol und Formel”.

Лексический блок: Chemische Verbindungen werden durch Formeln gekennzeichnet. Eine chemische Formel kann mehrere Bedeutungen haben + составление тематического глоссария.

Тема 50. Обобщающее повторение.

Грамматический блок: склонение порядковых числительных, обозначенных римскими цифрами, глаголы с предложным дополнением в устойчивых словосочетаниях с дополнением в винительном падеже.

Чтение: “Philosophie des Lebens” (Aus: Deutschland im Überblick, S. 262).

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельную работу обучающихся по дисциплине «Второй иностранный язык» следует рассматривать как форму развития и самоорганизации личности студента.

Самостоятельная работа обучающихся наряду с аудиторной представляет собой одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Виды самостоятельной работы, используемые на занятиях немецкого языка.

Виды самостоятельной работы	Цели (дидактические, развивающие, воспитательные)	Источники и средства самостоятельной деятельности	Характер деятельности
Работа с книгой (проработка языкового материала по учебнику)	Усвоение новых знаний. Закрепление новых знаний. Формирование учебных умений. Развитие мышления, речевой деятельности. Воспитание культуры умственного труда. Воспитание познавательных интересов.	Учебник	Репродуктивный, поисковый, творческий
Внеаудиторное чтение	Усвоение новых знаний. Закрепление и применение знаний.	Учебники, справочники, литература по спец-ти, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Проектная работа	Обобщение и систематизация знаний. Развитие логических умений: сравнивать, выделять главное, приводить доказательства.	Учебники, пособия, справочники, рабочие тетради, Интернет-ресурсы	Репродуктивный, поисковый, творческий
Аудирование, просмотр учебного фильма	Применение знаний. Формирование предметных умений и навыков. Формирование навыков самоконтроля. Воспитание воли, настойчивости, трудолюбия.	Прослушанный текст или диалог, видеозапись.	Репродуктивный, поисковый, творческий.
Сочинение	Применение знаний. Развитие творческих возможностей и самостоятельности учащихся. Воспитание нравственных чувств и представлений у учащихся. Воспитание эстетических взглядов, вкусов, суждений.	Журналы, газеты, наблюдения, Интернет-ресурсы.	Поисковый, творческий
Доклад, подготовка устного	Получение новых знаний. Формирование	Книги, журналы, газеты, радио- и	Поисковый, творческий

сообщения	умений и навыков. Развитие самостоятельности учащихся	телепередачи, выставки, опыты, наблюдения, Интернет-ресурсы.	
Самостоятельная работа на основе наблюдений	Приобретение новых знаний. Закрепление знаний. Развитие наблюдательности	Учебные фильмы, телепередачи, экскурсии, демонстрационный эксперимент	Репродуктивный, поисковый, творческий

Студенты самостоятельно читают литературу по специальности (внеаудиторное самостоятельное чтение), выполняют письменные и устные переводы, составляют аннотаций, рефераты.

Студенты самостоятельно готовятся к практическим занятиям, изучая необходимый грамматический и лексический материал, используя дополнительную и справочную литературу, рекомендованную преподавателем.

Студенты встречаются с преподавателем на индивидуальных занятиях для консультаций по изучаемому материалу и выполнения индивидуальных дополнительных заданий.

Преподаватель на индивидуальных занятиях консультирует, направляет и контролирует выполнение индивидуальных заданий, максимально использует возможности индивидуальной работы для эффективности учебного процесса.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль студента; контроль и оценка со стороны преподавателей. Контроль результатов самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного преподавателю согласно его учебной нагрузке на контроль самостоятельной работы. Формами контроля СРС являются: текущий контроль; промежуточный контроль; самоконтроль. Отчеты о самостоятельной работе могут быть представлены следующими формами:

- текущий контроль усвоения знаний на основе оценки устного ответа на вопрос, сообщения, доклада и т.п. (на практических занятиях);
- конспект, выполненный по теме, изучаемой самостоятельно;
- тестирование;
- успешное прохождение текущей, промежуточной аттестации;

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного учебным планом на КСР.

Наименование темы, в соответствии с тематическим планом	Наименование темы (задания) для самостоятельной работы	Название учебно-методической литературы для самостоятельной работы
Тема 1. О себе. Тема 2. Моя семья. Тема 3. Мои родственники.	Самостоятельное выполнение тренировочных упражнений, направленных на предварительное формирование артикуляционной базы немецкого языка, постановку произношения, работу над интонацией, формирование фонологического слуха, устранение помех, возникающих в результате явления интерференции	Lehrbuch: Лесняк, М. В. Фонетика немецкого языка.
Тема 4. Обобщающее повторение.		
Тема 4. Обобщающее повторение.	Написание индивидуальной темы «Meine Kurzbiographie»	Lehrbuch: Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык.

		Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 5. Наш дом.	Составление обобщенного тематического глоссария	Lehrbuch: Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык.
Тема 6. Моя квартира.		
Тема 7. Мой рабочий день.	Обозначение времени в немецком языке.	Lehrbuch: Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык.
Тема 8. Мой выходной день.	Составление диалогов на тему «Freizeit»	Lehrbuch: Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 9. Хобби.	Написание сочинения „Mein Hobby“	Lehrbuch: Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 10. Времена года. Погода.	Составление обобщенного тематического глоссария (дни недели, месяцы, времена года)	Lehrbuch: Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык.
Тема 11. Моя будущая профессия.	Написание сочинения „Mein zukünftiger Beruf“	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Интернет-ресурсы
Тема 12. Обобщающее повторение.	Написание письма с использованием лексических единиц тематического глоссария по пройденным тематическим блокам	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 13. Мои друзья.	Презентация виртуального телефонного разговора с другом	Lehrbuch: Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 14. Мой отпуск.	Поиск устойчивых выражений (тема «Погода»)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник. Интернет-ресурсы
Тема 15. Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).	Написание сочинения „Deutschsprachige Länder“	Lehrbuch: Аверина, А. В. Немецкий язык. Интернет-ресурсы
Тема 16. Что я ем и пью.	Составление глоссария (меры веса, длины, объема)	Lehrbuch: Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 17. Русская и	Написание сочинения	Lehrbuch: Аверина, А. В.

немецкая кухня.	„Essgewohnheiten Russland-Deutschland“	Немецкий язык.
Тема 18. Обобщающее повторение.	Подготовка к говорению: работа в парах “Wohin gehen wir essen?”, “Fahren wir nach Deutschland oder Schweiz ?”	Lehrbuch:Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 19. Мои доходы и расходы. Деньги.	Систематизация тематического глоссария (тема «Деньги»)	Lehrbuch:Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 20. Наша машина.	Подготовка к дискуссии на тему „ReisemitdemAuto“	Lehrbuch:Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим. Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 21. Машина и проблемы экологии.	Поиск дополнительной информации на тему „Umweltschutz“	Справочники, интернет-ресурсы
Тема 22. Перед приемом гостей.	Составление тематического глоссария (одобрение, комплимент)	Lehrbuch:Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим.
Тема 23. Обобщающее повторение.	Написание индивидуальной темы “Meine Geburtstagsparty”	Lehrbuch:Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 24. Мой любимый предмет.	Написание сочинения „Mein Lieblingsfach“	Интернет-ресурсы
Тема 25. Мой родной город Калининград.	Написание сочинения „Ich bin aus Kaliningrad“	Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 26. Россия.	Составление тематического глоссария (географические названия)	Lehrbuch:Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 27. Природа моего края. Янтарный край.	Подготовка устного сообщения на тему „Bodenschätze meiner Region“	Lehrbuch:Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 28. Транспорт.	Составление тематического глоссария (виды транспорта)	Lehrbuch:Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 29. Промышленность и сельское хозяйство.	Составление тематического глоссария (индустрия / отрасли)	Lehrbuch:Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник.
Тема 30. Обобщающее повторение.	Подготовка к аудированию: Das Auto-heute ein Problem?	Lehrbuch:Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 31. История	Внеаудиторное чтение текстов на тему	Lehrbuch:Паремская, Д. А.

родного края.	«Восстановление Калининградской области в послевоенное время»	Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим.
Тема 32. Кёнигсберг-Калининград.	Подготовка устного сообщения на тему „Die Geschichte des Bernsteinzimmers“	Интернет-ресурсы
Тема 33. Достопримечательности города.	Чтение художественного текста „Die Geschichte eines Denkmals“	Lehrbuch:Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 34. Обобщающее повторение.	Подготовка устной темы “Historische Orte des Kaliningrader Gebiets”	Учебные материалы, предложенные в ходе практических занятий.
Тема 35. Предмет: химия.	Erklären schematisch die Begriffe „Körper und Stoff“.	Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.
Тема 36. Химия: основные понятия.	Работа в группах: Jede Gruppe schreibt zu einem Stoffeigenschaftspaar ein Versuchsprotokoll. Sie beschreiben: Proben von Stoffen (Glas, Eisen, Holz, Salz, Papier, Kunststoff, Aluminium, Zucker, Wachs...) und Geräte.	Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten. Интернет-ресурсы, литература по специальности
Тема 37. Периодическая система.	Письменный перевод, пересказ текста «Das Periodensystem» Подготовка презентации на тему: Beschreiben Sie die Stellung des Elements... (nach der Wahl des Studenten).	Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten.
Тема 38. Обобщающее повторение.	Подготовка к аудированию: “Das Bildungssystem in der Bundesrepublik Detschland”	Lehrbuch:Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 39. И. Кант.	Подготовка устного сообщения на тему „I. Kant“	Lehrbuch:Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим.
Тема 40. Обобщающее повторение.	Подготовка устной темы “Historische Orte des Kaliningrader Gebiets”	Lehrbuch:Аверина, А. В. Немецкий язык.
Тема 41. Язык химических обозначений.	Подготовка доклада на тему «Vergleichen Sie Symbole einiger Elemente im Laufe der Jahrhunderte».	Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten. Интернет-ресурсы, литература по специальности
Тема 41. Химические формулы.	Групповая работа: 1. Was versteht man unter einem Element und einer Verbindung? Nennen Sie	Lehrbuch: Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für

	Beispiele. 2. Stoffe können aus Atomen oder aus Molekülen bestehen. Nennen Sie Beispiele.	Chemiestudenten. Интернет-ресурсы, литература по специальности
Тема 42. Обобщающее повторение.	Чтение, письменный перевод текста „Philosophie des Lebens“	Lehrbuch: Овчинникова А.В., Овчинников А.Ф. Deutschland im Überblick

7. Методические рекомендации по видам работы

Внеаудиторное чтение. При самостоятельной работе над темой обучающемуся предлагается прочитать дополнительные тематические тексты. В ходе работы с текстами на немецком языке студенту рекомендуется прочитать текст, выписать незнакомые слова, составить список ключевых слов и выражений, составить план прочитанного материала, дать краткое изложение основных мыслей текста на немецком языке, составить к тексту 5-6 вопросов, проделать рекомендованные упражнения к тексту, пересказать текст. Кроме того, обучающийся должен быть готов ответить на несколько вопросов по тексту, обсуждать этот текст с однокурсниками или преподавателем во время промежуточной или итоговой аттестации.

На начальном этапе работы с иноязычным текстом важно точное понимание текста, которому способствует четкое усвоение изученного материала и имеющиеся знания (лексика, грамматические конструкции, лингвострановедческий материал). Большое значение имеет навык работы со словарем. Важно внимательно изучить заголовок текста, на основании которого следует построить догадку о содержании текста; найти в ходе чтения слова латинского и греческого происхождения (интернациональные слова) и уже известные словообразовательные элементы изучаемого иностранного языка. В трудных для понимания предложениях после установления знаний неизвестных слов по словарю следует обратить внимание на сказуемое (глагольно-временные формы) и другие грамматические особенности.

Читая текст по абзацам, следует в каждом из них выделять основную мысль, которая находится, как правило, либо в первом, либо в последнем предложении абзаца. Далее, используя анализ и синтез содержания, рекомендуется самостоятельно установить причинно-следственные связи между предложениями и сформулировать основную мысль текста. Прочитав и поняв все абзацы текста, оформив письменно основные мысли этих абзацев, необходимо сделать логический вывод о содержании прочитанного. Результатом мыслительной деятельности может быть сообщение-резюме с собственным отношением к проблеме текста, реферат, аннотация к тексту. Информацию, полученную из прочитанного текста, можно дополнить сведениями и фактами, известными или изученными ранее по данной тематике, или подготовить доклад с мультимедийной презентацией основных его положений.

Аннотирование. Аннотация – это краткая характеристика содержания произведения печати или рукописи. Она представляет собой предельно сжатую описательную характеристику первоисточника. В ней в обобщенном виде раскрывается тематика публикации. Аннотация дает ответ на вопрос, о чем говорится в первом источнике информации.

В аннотации указываются лишь существенные признаки содержания текста, т.е. те, которые позволяют отличить его от других, близких к нему по тематике и целевому назначению.

При составлении аннотации не следует пересказывать содержание текста. Нужно свести к минимуму использование сложных оборотов, употребление личных и указательных местоимений.

Примерный план аннотации к тексту или статье:

- Вводная часть – библиографическое описание (формулируется основная тема текста, статьи, книги).
- Основная часть – перечень основных затронутых в тексте проблем.
- Заключительная часть – краткая характеристика и оценка, назначение аннотируемой работы (кому адресуется аннотируемая работа).
- Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания) в номинативной форме. Эти данные можно также включить и в первую часть аннотации.
- Общие требования при написании аннотации следующие:
- Учет назначения аннотации. От этого зависит полнота охвата и содержание заключительной части аннотации.
- Объем аннотации колеблется между 500 и 2000 печатных знаков.
- Соблюдение логичности структуры, которая может отличаться от порядка изложения в оригинале.
- Соблюдение языковых особенностей аннотации, что включает в себя следующее:
 - изложение основных положений оригинала просто, четко, кратко;
 - исключение повторений, в том числе и заглавия статьи;
 - соблюдение единства терминов и сокращений;
 - использование общепринятых сокращений;
 - употребление безличных конструкций типа «рассматривается..., анализируется..., сообщается...» и пассивного залога;
 - использование вводных, обобщающих слов и словосочетаний, обеспечивающих логические связи между отдельными частями высказывания, типа «как показано..., однако..., следовательно...» и т.п.

Презентация. Прежде чем приступить к работе над презентацией, необходимо добиться полного понимания того, о чем вы собираетесь рассказывать.

В презентации не должно быть ничего лишнего. Каждый слайд должен представлять собой необходимое звено повествования и работать на общую идею презентации.

Пользуйтесь готовыми шаблонами при выборе стиля символов и цвета фона.

Не перегружайте слайд лишними деталями. Иногда вместо одного сложного слайда лучше представить несколько простых. Не следует перегружать слайд информацией.

Дополнительные эффекты не должны превращаться в самоцель. Их следует свести к минимуму и использовать для привлечения внимания зрителя к ключевым моментам демонстрации. Звуковые и визуальные эффекты ни в коем случае не должны выступать на передний план и заслонять полезную информацию.

Работа над произношением (в рамках водно-фонетического курса)

Овладение правильным произношением: необходимо стремиться овладеть немецким произношением, при этом отдельные звуки бывают часто не так важны, как звукосочетания и особенно интонация, мелодика и ритм предложения. Читайте каждое упражнение несколько раз, сначала медленно, потом быстрее до полной беглости, пока произнесение немецких слов не будет представлять для вас никакой трудности. Не упускайте ни одного случая, чтобы послушать немецкую речь (на аудиокассете, по радио, по телевидению, в кино). Вслушивайтесь в произношение отдельных звуков и интонацию предложений, даже если вы пока еще не понимаете смысла услышанного.

При работе с аудиотекстами рекомендуется сначала несколько раз прослушать упражнение, а затем повторить его. Очень полезно заучивать наизусть диалоги, имеющиеся в аудиоварианте. Предназначенный для заучивания диалог нужно прежде всего несколько раз прочесть вслух и лишь после этого приступить к заучиванию диалога. Чтение вслух — самый доступный способ выработки правильного

произношения, а поэтому каждый диалог, примеры на слова и упражнения рекомендуется читать вслух несколько раз.

Работа с лексическим материалом

Для говорения достаточен минимальный словарный запас и минимальные знания грамматических конструкций при способности извлечь максимум из этого ограниченного материала. Поэтому при наличии уже знакомого определенного количества общеупотребительной лексики дальнейшее обогащение словаря пойдет быстро и без особых усилий.

Абсолютно незнакомым, как это может показаться на первый взгляд, словарь иностранного языка не является. У каждого есть отдельные, разрозненные сведения о немецком языке, а сочетание нового с уже известным — это важный прием овладения языком. Большинство, изучающих иностранный язык, обладает незначительной механической памятью и поэтому легче запоминает слова в контексте (в примере). В контексте легче осознается значение слова и его роль в предложении. Механическое же запоминание отдельных слов очень трудно, к тому же слова, заученные без соответствующего смыслового окружения, быстро забываются. Одним из моментов при работе над отдельным словом должно быть осмысление его словообразовательной структуры. Знание важнейших элементов словообразования очень важно для изучающего иностранный, а особенно немецкий язык, так как оно помогает не только лучше понять значение слова, но и запомнить его.

Чтобы выучить слова, пользуются различными способами в зависимости от того, какой вид памяти у вас лучше развит: слуховая, зрительная или моторная. Одни запоминают слова, читая их много раз вслух, другие — читая их про себя, т. е. фиксируя их зрительно, третьи — выписывая их. Можно посоветовать составлять карточку: записывать на небольшие карточки отдельные слова и выражения, с которыми вы встречаетесь в ходе занятий. Каждое слово или выражение следует заносить на отдельную карточку; с одной стороны карточки пишется немецкое слово с примером, а на обороте его перевод и перевод примера. Это дает вам возможность повторять слова и контролировать, насколько хорошо вы их усвоили.

Слова и примеры следует располагать таким образом, чтобы их было легче запомнить и осуществлять самоконтроль. Закрывая линейкой последовательно русский перевод слова и примера (двигаясь сверху вниз), а затем немецкое слово и пример (двигаясь снизу вверх), вы сможете проконтролировать себя. Если вы что-то не запомнили, вам следует вернуться к данному слову (примеру) еще раз.

Работа с грамматическим материалом

Грамматика описывает закономерности языка, следовательно, состоит из правил. Изучение грамматики в практических целях является лишь средством и должно обеспечить правильное высказывание и понимание услышанного. Целью изучения иностранного языка должно быть не знание грамматических правил, а практическое владение иностранным языком. Грамматика может помочь выявить особенности немецкого языка, поэтому внимательно читайте и запоминайте грамматические пояснения, разбирайте примеры и составляйте по их образцу свои. Перевод с русского на немецкий необходимо выполнять письменно.

Работа с текстом и словарём

Правильные навыки работы с текстом и словарем становятся одним из факторов, определяющих качество выполнения пред- и послетекстовых упражнений, а также письменных заданий.

Одна из основных задач в процессе изучения иностранного языка — это научиться извлекать из текста и словаря все сведения, необходимые для полного и правильного ответа. Необходимо вдумчиво и внимательно относиться ко всем оттенкам значений слов и тонкостям грамматических структур, встречающихся в данном контексте.

Необходимо уметь хорошо ориентироваться в словаре, знать, какая в нем приведена информация (например, список географических названий, список сокращений, список личных имен, некоторые сведения о грамматике и т. п.).

Важно также уметь применять к тексту элементы лингвистического анализа: анализировать состав слова, производить лексический и синтаксический разборы текста. Очень полезно хорошо разбираться в наиболее распространенных словообразовательных моделях, суффиксах и приставках иностранного языка – это может упростить процесс понимания производных слов. Необходимо постоянно упражняться в переводе иностранных текстов на русский язык.

Последовательность работы с текстом:

- Прочесть текст целиком, не пользуясь словарем (просмотровое чтение).
- Поработать с каждым предложением, выписывая слова из словаря и подбирая необходимые значения (анализирующее чтение).
- Прочесть текст еще раз, последовательно переводя его на русский язык, останавливаясь на местах, трудных для перевода (синтезирующее чтение).
- Написать черновой вариант письменного перевода текста.
- Проанализировать содержание текста, выделяя основные идеи, ключевые слова и понятия.
- Сформулировать 5 – 7 вопросов по основному содержанию текста, стараясь сделать их грамматически правильными, интересными по содержанию и идиоматичными по лексическому наполнению, записать их (черновой вариант).
- Пересказать текст.

Просмотровое чтение служит для определения общего содержания текста. Это очень важный этап, которым не следует пренебрегать. Он дает общее представление о характере текста, его направленности и стиле и облегчает поиски правильного перевода.

Во время просмотрового чтения следует обратить внимание на общее количество незнакомых слов.

Анализирующее чтение служит для определения содержания текста. Именно на этом этапе обращается особое внимание на перевод незнакомых слов и подбор точных соответствий трудно переводимым словам, выражениям и словосочетаниям. В этом поможет словарь.

Синтезирующее чтение помогает воспринять текст как общее целое с учетом информации, почерпнутой из словаря. На этом этапе создается целостный перевод текста.

Принципы работы со словарем

Словарь должен быть достаточно большого объема, чтобы можно было подобрать переводческие эквиваленты для лексики учебных текстов. Не рекомендуется пользоваться электронными словарями, так как они часто не содержат в себе необходимые сведения. Кроме того, словарная статья в электронных словарях и «переводчиках» также построена по особым принципам, что затрудняет поиск необходимых значений. Например, значения могут даваться в алфавитном порядке, тогда как обычный словарь выделяет первое, второе и т.д. значения слова.

Работа с незнакомыми словами

При поиске незнакомых слов в словаре следует:

- Определить часть речи и морфологический состав слова (значения некоторых слов следует искать без приставок); выписать начальную форму слова.
- Найти слово в словаре, выбрать из словарной статьи подходящее по контексту значение и выписать его. Если нет перевода, который бы в точности соответствовал смыслу данного предложения, выписать ближайший по значению перевод, а также записать свой вариант контекстуального перевода. Этими записями можно пользоваться при создании окончательного варианта перевода, а в дальнейшем и пересказа текста.

8. Фонд оценочных средств

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Вводный курс. О себе.	УК-1.6	Выполнение разноуровневых фонетических упражнений, опрос
Тема 2. Вводный курс. Моя семья. Тема 3. Вводный курс. Мои родственники.	УК-1.6	Выполнение разноуровневых лексико-грамматических упражнений, сообщение по теме, устный опрос
Тема 4. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Собеседование, устный опрос, тестирование
Тема 5. Наш дом. Тема 6. Моя квартира.	УК-1.6	Выполнение разноуровневых лексико-грамматических упражнений, письменная работа, устный опрос
Тема 7. Мой рабочий день.	УК-1.6	Сообщение по теме, устный опрос
Тема 8. Мой выходной день.	УК-1.6	Доклад, устный опрос
Тема 9. Хобби.	УК-1.4	Творческое задание, круглый стол
Тема 10. Времена года. Погода.	УК-1.6	Сообщение по теме, письменная работа
Тема 11. Моя будущая профессия.	УК-1.4	Проект, дискуссия
Тема 12. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Устный опрос, контрольная работа
Тема 13. Мои друзья.	УК-1.4	Ролевая игра
Тема 14. Мой отпуск.	УК-1.6	Письменная работа, устный опрос
Тема 15. Я хочу посетить Германию (Австрию, Швейцарию).	УК-1.6	Доклад, сообщение по теме
Тема 16. Что я ем и пью.	УК-1.6	Письменная работа, устный опрос
Тема 17. Русская и немецкая кухня.	УК-1.6	Творческое задание
Тема 18. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Тестирование (лексико-грамматическое)
Тема 19. Мои доходы и расходы. Деньги.	УК-1.6 УК-1.7	Собеседование

Тема 20. Машина и проблемы экологии.	УК-1.6	Реферат
Тема 21. Перед приемом гостей.	УК-1.4	Творческое задание (работа в группах)
Тема 22. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Контрольная работа
Тема 23. Мой любимый предмет.	УК-1.4	Проект, дискуссия
Тема 24. Мой родной город Калининград.	УК-1.6	Выполнение лексико-грамматических упражнений, письменная работа, устный опрос
Тема 25. Россия.	УК-1.6	Доклад, сообщение по теме
Тема 26. Природа моего края. Янтарный край.	УК- 1.6	Сообщение по теме, устный опрос
Тема 27. Транспорт.	УК-1.6	Сообщение по теме, устный опрос
Тема 28. Промышленность и сельское хозяйство.	УК-1.6	Письменная работа, устный опрос
Тема 29. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Устный опрос, тестирование (лексико-грамматическое)
Тема 30. История родного края.	УК-1.7	Творческое задание
Тема 31. Достопримечательности города.	УК-1.4	Творческое задание (работа в группах)
Тема 32. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Тестирование (лексико-грамматическое)
Тема 33. Предмет: Химия.	УК-1.6	Реферирование статьи. Письменная работа, устный опрос
Тема 34. Химия: основные понятия.	УК-1.4 УК-1.6	Письменная работа, устный опрос, работа в группах
Тема 35. Периодическая система химических элементов.	УК-1.6 УК-1.4 УК-1.7	Организация дискуссионных площадок. Письменная работа, устный опрос, работа на дискуссионных площадках.
Тема 36. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Контрольная работа
Тема 37. Образование и наука.	УК-1.6	Письменная работа, устный опрос
Тема 38. Я студент БФУ им. И. Канта.	УК-1.6 УК-1.7	Собеседование
Тема 39. И. Кант.	УК-1.4	Проект, дискуссия
Тема 40. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Контрольная работа

Тема 41. Культура и искусство.	УК-1.4	Творческое задание (работа в группах)
Тема 42. Музеи, коллекции, выставки.	УК-1.6	Доклад, сообщение по теме
Тема 43. Религия.	УК-1.6	Доклад, сообщение по теме
Тема 44. Церкви и религиозные объединения.	УК-1.6	Доклад, сообщение по теме
Тема 45. Обобщающее повторение.	УК-1.6	Контрольная работа
Тема 46. Язык химических обозначений.	УК-1.6	Реферат
Тема 47. Химические формулы.	УК-1.4	Проект, дискуссия

Основными этапами формирования указанной компетенции при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенции показывает уровень освоения компетенции студентами.

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

Комплекс тестовых заданий

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Первичное тестирование

Лексика

Выберите один вариант ответа.

1. Mutter, Vater, Kinder, Tanten, Onkel sind ...

- ☐ a. Verwandte
- ☐ b. Versöhnte
- ☐ c. Bekannte
- ☐ d. Freunde

2. Mutter und Vater sind ... in Bezug auf leibliche Kinder

- ☐ a. Großeltern
- ☐ b. Geschwister
- ☐ c. Eltern
- ☐ d. Stiefeltern

3. Ein Mädchen ist eine ... für seine Oma

- ☐ a. Nichte
- ☐ b. Enkelin
- ☐ c. Tochter
- ☐ d. Schwester

4. Die Schwester meiner Mutter oder meines Vaters ist meine ...

- ☐ a. Oma
- ☐ b. Nichte
- ☐ c. Tante
- ☐ d. Base

5. Die Cousine kann man anders ... nennen

- ☐ a. Base
- ☐ b. Großmutter
- ☐ c. Tochter
- ☐ d. Nichte

6. Berlin, Moskau und Paris sind ...

- ☐ a. Siedlungen
- ☐ b. Großstädte
- ☐ c. Dörfer
- ☐ d. Bezirke

7. Wir wollen die Sehenswürdigkeiten dieser Stadt ...

- ☐ a. betrachten
- ☐ b. begucken
- ☐ c. beobachten
- ☐ d. besichtigen

8. Mir gefällt es gut, dass es aus meinem Fenster eine gute ... gibt

- ☐ a. Einsicht
- ☐ b. Absicht
- ☐ c. Aussicht
- ☐ d. Ansicht

9. Das Gasthaus ist nicht weit vom Zentrum ...

- ☐ a. entfernt
- ☐ b. entlegen
- ☐ c. entdeckt
- ☐ d. entfremdet

10. Mein Zimmer ... mir sehr gut

- ☐ a. steht
- ☐ b. kommt
- ☐ c. geht
- ☐ d. gefällt

11. Zum Aufbewahren der Lebensmittel gibt es ...

- ☐ a. einen Fernseher
- ☐ b. eine Badewanne
- ☐ c. einen Kühlschrank
- ☐ d. eine Funkuhr

12. Wo kann ich mein Auto ...?

- ☐ a. parken
- ☐ b. stellen
- ☐ c. lassen

☐ d. verlassen

13. Die Stelle, wo Schiffe anlegen, heißt ...

- ☐ a. ein Flugplatz
- ☐ b. ein Hafen
- ☐ c. ein Flughafen
- ☐ d. ein Parkplatz

14. Die Informationen über die Reise können Sie im ... bekommen

- ☐ a. Wohnamt
- ☐ b. Reisebüro
- ☐ c. Auskunftsbüro
- ☐ d. Imbiss

15. Die Sache, die ich irgendwo verloren habe, suche ich vielleicht in einem ...

- ☐ a. Fundbüro
- ☐ b. Auskunftsbüro
- ☐ c. Imbiss
- ☐ d. Zollamt

16. Wenn der Mensch fremde Geheimnisse erfahren will, ist er ...

- ☐ a. gierig
- ☐ b. habgierig
- ☐ c. wissbegierig
- ☐ d. neugierig

17. Wenn der Mensch nie Lust zu Arbeit hat, ist er ...

- ☐ a. stolz
- ☐ b. faul
- ☐ c. niederträchtig
- ☐ d. beharrlich

18. An der Uni gibt es ...

- ☐ a. Urlaubstage
- ☐ b. Arbeitstage
- ☐ c. Semester
- ☐ d. Ruhetage

19. Das Buch, das alle nötige Informationen für dieses Fach enthält, ist ...

- ☐ a. ein Drehbuch
- ☐ b. ein Studienbuch
- ☐ c. ein Sparbuch
- ☐ d. ein Lehrbuch

20. Emotionen werden anders ... genannt

- ☐ a. Gefühle
- ☐ b. Gemüt
- ☐ c. Gedanken
- ☐ d. Freude

Найдите правильное окончание предложенных пословиц.

Найдите правильное окончание предложенных пословиц.

21. Kleine Kinder, kleine Sorgen, ...
- | | | |
|--------------------------|----|-----------------------------|
| ☐ | A. | so die Kinder. |
| ☐ | B. | bekommt am Ende nichts. |
| ☐ | C. | große Kinder, große Sorgen. |
| ☐ | D. | ist besser als Gold. |
22. Wie die Eltern, ...
- | | | |
|--------------------------|----|-----------------------------|
| ☐ | A. | so die Kinder. |
| ☐ | B. | bekommt am Ende nichts. |
| ☐ | C. | große Kinder, große Sorgen. |
| ☐ | D. | ist besser als Gold. |
23. Ein guter Name ...
- | | | |
|--------------------------|----|-----------------------------|
| ☐ | A. | so die Kinder. |
| ☐ | B. | bekommt am Ende nichts. |
| ☐ | C. | große Kinder, große Sorgen. |
| ☐ | D. | ist besser als Gold. |
24. Die alten Freunde ...
- | | | |
|--------------------------|----|-------------------------|
| ☐ | A. | so die Kinder. |
| ☐ | B. | bekommt am Ende nichts. |
| ☐ | C. | sind die besten. |
| ☐ | D. | ist besser als Gold. |
25. Wer alles haben will ...
- | | | |
|--------------------------|----|-----------------------------|
| ☐ | A. | so die Kinder. |
| ☐ | B. | bekommt am Ende nichts. |
| ☐ | C. | große Kinder, große Sorgen. |
| ☐ | D. | ist besser als Gold. |

Грамматика

26. Найдите верную форму множественного числа.

Die der Stadt sind sehr gut gepflegt.

- ☐ a Park
☐ b Parks
☐ cParken

27. Выберите подходящее притяжательное местоимение.

Woist Wohnung?

- ☐ a dein
☐ b deiner
☐ c deine
☐ ddeines

28. Выберите подходящее притяжательное местоимение.

Das sind die Eltern Frau.

- ☐ a meine
☐ b meinen
☐ c meines
☐ dmeiner

29. Выберите подходящее прилагательное.

Mein Freund kommt heute zu mir.

- ☐ a guter
- ☐ b gutes
- ☐ c gute
- ☐ d guten

30. Выберите подходящее прилагательное.

Im Stock dieses Hauses wohnen unsere Eltern.

- ☐ a zweite
- ☐ b zweiter
- ☐ c zweiten
- ☐ d zweitem

31. Выберите подходящее личное местоимение.

Ich möchte etwas Mineralwasser. Wo steht ?

- ☐ a asie
- ☐ b ber
- ☐ c ces

32. Выберите подходящее личное местоимение.

Wohin geht ihr? Ich möchte mit gehen.

- ☐ a ihnen
- ☐ b ihm
- ☐ c euch
- ☐ d uns

33. Найдите подходящую форму глагола.

Er uns herzlich.

- ☐ a begrüße
- ☐ b begrüßen
- ☐ c begrüßt

34. Найдите подходящую форму глагола.

Der Student dieses Wort richtig aussprechen

- ☐ a kannst
- ☐ b kann
- ☐ c können

35. Выберите нужный союз.

Mein Freund hat viel zu tun, ... kann er heute zu uns nicht kommen.

- ☐ a dass
- ☐ b und
- ☐ c deshalb
- ☐ d weil

36. Выберите подходящий предлог.

Der Zug München kommt in 10 Minuten.

- ☐ a aus
- ☐ b seit
- ☐ c von
- ☐ d bis

37. Выберите подходящий предлог.

Die Familie fährt Sonntag in den Urlaub.

- ☐ aim
- ☐ bauf
- ☐ dam

38. Выберите правильный предлог для конструкции zu + Infinitiv.

Die Freunde gehen ins Konzert, ... ihren Lieblingssänger zu hören.

- ☐ a ohne
- ☐ b statt
- ☐ d um

39. Найдите сложное прошедшее время PerfektAktiv.

Der Bruder Heute um 7 Uhr aus dem Büro nach Hause

- ☐ a wird gekommen
- ☐ b ist gekommen
- ☐ c war gekommen
- ☐ d kam

40. Найдите простое прошедшее время Präteritum Aktiv.

Der Junge gestern früh

- ☐ a steht auf
- ☐ b ist aufgestanden
- ☐ c stand auf
- ☐ d war aufgestanden

Определите, какая из указанных форм глагола будет верной в следующих предложениях.

41. Hier werden viele neue Häuser ...

- ☐ a. baute
- ☐ b. gebaut
- ☐ c. baut
- ☐ d. bauen

An dieser Fakultät werden praktische Ärzte ...

- ☐ a. ausgebildet
- ☐ b. bildete aus
- ☐ c. ausbilden
- ☐ d. bildet aus

Diese Ausstellung wurde in zwei Monaten ...

- ☐ a. eröffnen
- ☐ b. eröffnete
- ☐ c. eröffnet
- ☐ d. eröffnet worden

Wann wird gewöhnlich der Supermarkt in der Gorky-Straße ...?

- ☐ a. schließen
- ☐ b. schloss
- ☐ c. geschlossen werden
- ☐ d. geschlossen

Der Patient muss sofort

- ☐ a. operieren
- ☐ b. operiert
- ☐ c. operiert werden
- ☐ d. operierte

Выберите подходящий по смыслу союз для каждого из указанных ниже сложноподчиненных предложений.

... ich esse, wasche ich mir die Hände.

- ☐ a. als
- ☐ b. bevor
- ☐ c. während
- ☐ d. bis

Dort blieb er, ... er 14 Jahre alt war.

- ☐ a. bis
- ☐ b. bevor
- ☐ c. während
- ☐ d. wenn

... ich meinen Kaffee trinke, kann ich noch einen Artikel in der Zeitung lesen.

- ☐ a. bis
- ☐ b. bevor
- ☐ c. während
- ☐ d. als

... er studieren konnte, musste er sein Abitur machen

- ☐ a. bis
- ☐ b. bevor
- ☐ c. während
- ☐ d. als

... mein Freund von einer Dienstreise zurückkehrte, besuchte er mich immer.

- ☐ a. bis
- ☐ b. bevor
- ☐ c. als
- ☐ d. wenn

... die Studenten Prüfungen ablegen, haben sie immer viel zu tun.

- ☐ a. bis
- ☐ b. bevor
- ☐ c. als
- ☐ d. wenn

... der Arzt kam, fühlte sich das Kind nicht wohl.

- ☐ a. bis
- ☐ b. bevor
- ☐ c. als
- ☐ d. wenn

Чтение (Leseverstehen)

Aufgabe: Прочитайте текст и выполните послетекстовые упражнения (возможен только один вариант ответа)

Text

Was ist Glück? Diese Frage ist einer Reihe von jungen Leuten in der Bundesrepublik gestellt worden. Die Antworten waren verschieden. So berichteten viele junge Leute von ihren Sorgen und Schwierigkeiten. Einige hatten (63) Arbeit, andere haben wenig Geld oder Probleme mit Freunden und Eltern. Die Mehrzahl der Befragten sorgte (64) (65) die Zukunft. Sehr oft (66) man über die Arbeitslosigkeit und Wirtschaftskrise. Einige der befragten jungen Leute hatten gerade keinen Arbeitsplatz. Andere suchten schon lange nach einer Lehrstelle. Die wenigsten hatten das Glück, in dem Beruf ihrer Wahl arbeiten zu können. Viele sagten, dass Geld allein nicht glücklich macht. Aber einigen (67) es an Geld. So geben diese fast alles für den Lebensunterhalt (текущие нужды) aus. Nur wenig Geld bleibt übrig für Hobbys, Freizeitbeschäftigung oder Kleidung. Einige meinten, dass der Traum vom Glück nur in einer anderen Welt möglich ist. So wurde „Glücklichsein“ mit (68) Wunsch gleichgesetzt, den Alltag, den Beruf oder das Privatleben vergessen zu können. In allen Antworten auf die Frage: „Was ist Glück?“ konnte man etwas Gemeinsames finden. Ein glücklicheres Leben sahen die Befragten in einer Welt frei von Stress und ohne die hier in der Bundesrepublik zur Zeit bestehenden Probleme.

63.	☐ A. nicht	☐ B. kein	☐ C. nichts	☐ D. keine
64.	☐ A. euch	☐ B. sich	☐ C. uns	☐ D. dich
65.	☐ A. über	☐ B. an	☐ C. um	☐ D. von
66.	☐ A. spricht	☐ B. sprachen	☐ C. sprechen	☐ D. sprach
67.	☐ A. gibt	☐ B. reicht	☐ C. stört	☐ D. fehlt
68.	☐ A. dem	☐ B. den	☐ C. das	☐ D. der
69. Wovon war in den meisten Antworten der jungen Leute die Rede?
- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| ☐ | A. Von der Arbeitslosigkeit |
| ☐ | B. Von persönlichen Problemen |
| ☐ | C. Von Geldsorgen |
| ☐ | D. von ihren Sorgen wegen der Zukunft |
70. Was erfährt man über die berufliche Situation der befragten jungen Leute?
- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | A. Einige waren gerade arbeitslos. |
| ☐ | B. Andere fingen gerade an, eine Lehrstelle zu suchen. |
| ☐ | C. Viele hatten wenigstens Glück im Beruf. |
| ☐ | D. Die wenigsten hatten einen Arbeitsplatz. |
71. Was wurde zum Thema „Geld“ gesagt?
- | | |
|--------------------------|---|
| ☐ | A. „Geld allein macht nicht glücklich.“ |
| ☐ | B. „Wir haben zu wenig Geld.“ |
| ☐ | C. „Das Geld reicht nicht für den Lebensunterhalt.“ |
| ☐ | D. „Wir haben genug Geld für Hobbys, Freizeit; Kleidung.“ |
72. Was wurde zum Thema „Glücklich sein können“ gesagt?
- | | |
|--------------------------|--|
| ☐ | A. Glücklich sein kann man nur in seinem Beruf. |
| ☐ | B. Glücklich sein kann man nur, wenn man Alltag, Beruf und Privatleben vergessen kann. |

☐
☐

- C. Glücklich sein kann man nur im Privatleben.
D. Glücklich sein kann man nur, wenn man sich nichts wünscht.

73.

Welche Meinung wurde in allen Antworten geäußert?

☐
☐
☐
☐

- A. Ein glückliches Leben ist gar nicht möglich.
B. Glücklicher leben kann man auch trotz der gegenwärtigen Probleme.
C. In der Bundesrepublik kann man glücklicher leben als anderswo.
D. Glücklicher leben kann man in einer Welt ohne Stress.

Контрольная работа № 1

(Темы: Präpositionen, Deklination/Steigerungsstufen der Adjektive, Präsens Aktiv, Infinitiv c zu/ohne zu)

1. Setzen Sie passende Präpositionen ein (vor, an, in, von...bis zu ..., um, zwischen).

..... Abend dem Nikolaustag stellen die Kinder ihre Schuhe auf eine Fensterbank oder vor die Tür.

Die Kinder glauben, dass der Nacht der Nikolaus kommt und ihnen Geschenke die Schuhe legt.

Die Adventszeit dauert vierten Tag vor Weihnachten Heiligen Abend.

In Deutschland, in der Schweiz und in Österreich wird Weihnachten Abend dem 25. Dezember gefeiert. Dieser Abend heißt „Heiliger Abend“

Für die Zeit 1. Dezember Heiligen Abend gibt es einen besonderen Kalender. Man nennt ihn Adventskalender.

In der Nacht dem 31. Dezember und dem 1. Januar feiert man das neue Jahr. Genau Mitternacht, wenn das neue Jahr beginnt, trinken alle Leute Sekt oder Wein, prosten einander zu und wünschen sich „ein gutes Neues Jahr“.

2. Setzen Sie die Adjektivendungen ein.

Ich habe ein hübsch ____ Haus in der Stadt, aber meistens lebe ich auf einem groß ____ Schiff. Das gehört mir. Auf dem Schiff ist eine komplett ____ Wohnung: ein toll ____ Wohnzimmer mit einem Blick über das ganze Schiff, ein klein ____ Schlafzimmer und eine modern ____ Küche. Sogar ein richtig ____ Bad mit warm ____ Wasser gibt es auch auf dem Schiff.

3. Schreiben Sie die Grundform des Adjektivs.

Größer - , am nächsten - , am liebsten - , kleiner - , höher - , mehr - , am besten - , trockener - , lieber - , weniger -

4. Schreiben Sie die Sätze im Passiv.

Die Kinder schmücken die Wohnung. (Präsens Passiv)

.....

Das Mädchen schreibt einen Brief. (Imperfekt Passiv).

.....

Ich male einen Löwen. (Futurum Passiv).

.....

Die Oma pflanzt im Garten Tulpen. (Plusquamperfekt Passiv).

.....

Der Lehrer korrigiert Klassenarbeiten. (Perfekt Passiv).

.....

5. Wandeln Sie die direkte Rede in die indirekte um. Verbinden Sie zwei Sätze mit den Konjunktionen „dass, ob, wann, wo, warum, wohin“ zu einem Satzgefüge.

Der Lehrer sagte: „Wir beginnen heute ein neues Thema.“

Udo meinte: „Hans und Dirk sind gute Freunde“.

Viktor fragte: „Fahrt ihr zur Schule mit dem Auto?“

Veronika wollte wissen: „Wo wohnt Vera?“

Wir möchten wissen: „Warum sieht Dieter so komisch aus?“

Ich habe gelesen: „Heute findet in der Kirche ein Orgelkonzert statt“.

Er wollte wissen: „Wohin kan man am Nachmittag gehen?“

6. Mit „zu“ oder ohne „zu“ ?

Susi hat beschlossen, ihre Leistungen verbessern.

Sie will ihre Hausaufgaben sauber und ordentlich machen.

Sie hat vor, mehr lesen.

Sie möchte aufmerksam sein und keine Fehler machen.

Sie kann die Vokabeln besser lernen.

Sie hat die Möglichkeit, die Diktate mit der Schwester üben.

Susi vergisst nicht mehr, Fehlerberichtigung machen.

Sie nimmt sich mehr Zeit, die Gedichte lernen.

Sie beschloß, die Zeit besser planen.

Контрольная работа №2

(Темы: Pronomen man, es; Modalverben, Perfekt Aktiv, Plusquamperfekt Aktiv, Präpositionen, das Adverb)

I.1) Замените подлежащее местоимением „тап“.

Man nimmt Bücher, schlägt sie auf der Seite 105 auf uns ließt den Text.

Man erhält Briefe und gibt Antworten auf diese Briefe.

Man lernt die Regel.

2) Употребите местоимения „тап“ или „es“.

Es regent heute den ganzen Tag.

Es ist hell. Man kann alles sehen.

Im Winter läuft man Schie.

II. Дополните предложения стоящими в скобках модальными глаголами.

Sie müssen morgen früh aufstehen.

Der kranke Junge darf mit anderen Kindern nicht spielen.

Der Schüler soll den Text übersetzen.

Wollt ihr jetzt ins Kino gehen?

Das Kind kann das Wort nicht richtig aussprechen.

III. Вставьте подходящий по смыслу модальный глагол.

Muß man neue Wörter lernen?

Man darf hier nicht rauchen.

Man muß oft zum Zahnarzt gehen.

Hier kann man Eis essen.

IV. Perfekt:

a) Вставьте haben или sein.

1. Die Studenten haben alle Wörter wiederholt.

2. Die Oma ist mit dem Enkel spazierengegangen.

3. Wir sind durch die Schweiz gefahren.

b) *Поставьте стоящие в скобках глаголы в Perfekt.*

1. Ich habe diesen Menschen schon gesehen.
2. Mein Turnzeug ist zu Hause geblieben.
3. Der Polizei hat den Dieb verhaftet.

V. *Поставьте стоящие в скобках глаголы в Plusquamperfekt.*

1. Zuerst hatten wir unsere Butterbrote gegessen, dann haben wir gespielt.
2. Die Eltern hatten den Hausschlüssel vergessen und mussten klingeln.
3. Wir wollten rodeln, und Karin hatte ihren Schlitten dafür geholt.

VI. a) *Заполните пропуски данными ниже предложениями:*

Wegen der Grippe blieb er heute zu Hause.

Statt eines Briefes hat er mir ein Telegramm geschickt.

Innerhalb des Tages hat mich niemand angerufen.

b) *Дополните предложения предложениями.*

1. Jetzt gehen wir nach Hause.
2. Im Winter gibt es überall viel Schnee.
3. Mein Freund fährt in die Ukraine.
4. Die Mappe liegt auf dem Tisch.
5. Viele Studenten bleiben vor dem Bild stehen.

VII. *Поставьте к выделенным курсивом словам вопросы с местоименными наречиями.*

Wovon erzählt Lisa oft?

Woran werden wir nicht glauben?

Worüber unterhalten wir uns oft in unserem Kreis?

An wen erinnere ich mich jetzt?

Mit wem ist der Vater nicht einverstanden?

Контрольная работа № 3

(Темы: Aktiv, Passiv)

I. *Verwandle folgende Sätze ins Aktiv.*

Es wurde gespannt darauf gewartet, welcher Lehrer in diesem Jahr *Verteidigung gegen die dunklen Künste* unterrichten würde.

Der Drache war von dem Wildhüter Hagrid aufgezogen worden.

Bei Professor McGonagall werden Schulbänke in Schweine verwandelt.

Snape wurde von den Gryffindors gehasst.

Der Heuler ist von Rons Mutter geschickt worden.

Die Kammer des Schreckens war nach langer Zeit wieder geöffnet worden.

Mit viel Sorgfalt wird der Vielsaft-Trank von den drei Freunden zubereitet.

Harry ist jahrelang von den Dursleys schikaniert worden.

Wird Du-weißt-schon-wer endgültig von Harry Potter besiegt werden?

Im Hogwarts-Express werden viele Schokofrösche von den Schülern verspeist.

II. *Zaubere nun Passivsätze herbei.*

Harry genießt die halbsprecherische Spritztour zum Verlies der Weasleys.

Man bombardierte ihn mit Fragen über das Leben bei den Muggeln.

Neulich hat Hermine wieder einen genialen Trick angewandt.

Die Fette Dame hat den Rahmen heute Abend verlassen.

Man hatte die Fackeln nicht entzündet.

Malfoy mustert seinen Erzfeind mit einem verächtlichen und hasserfüllten Blick.

Wie eine Schafherde führten die Lehrer sie von Klassenzimmer zu Klassenzimmer.

Die Maulende Myrte hatte das Klo nie verlassen.

Der Sprechende Hut hat Harry nach Gryffindor gesteckt.

Man hat Percy zum Vertrauensschüler ernannt.

I. Verwandle folgende Sätze ins Aktiv.

"Harry Potter" wird von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen mit Begeisterung gelesen.
Harry wurde von Hagrid mit dem fliegenden Motorrad zu den Dursleys gebracht.
Der Quidditch-Pokal war wieder einmal von den Slytherins gewonnen worden.
Der Irrwicht ist von Professor Lupin in den Schrank eingeschlossen worden.
Nach dem Ausbruch von Sirius Black wird die Zauberschule von Dementoren bewacht.
Wird Rons Ratte Krätze von Hermiones Kater Krummbein gefressen werden?
Ohne Passwort wird niemand von der Fetten Dame in den Turm der Gryffindors eingelassen.
Pfefferkekse, Pfefferkoblde, Pfefferminzkröten und Pfeifende Würmer können in dem Dorf Hogsmeade gekauft werden.
Die Nokturngasse ist nur von Finsterlingen und von Anhängern der schwarzen Magie aufgesucht worden.
In dem "Erlass zur Vernunftmäßigen Beschränkung der Zauberei Minderjähriger, 1875, Abschnitt C" wird allen minderjährigen Hexen und Zauberern vom Zaubereiministerium untersagt, in den Schulferien zu zaubern.

II. Zaubere nun Passivsätze herbei.

Der Fast Kopflose Nick hat Harry an Halloween zu seiner Todestagsfeier eingeladen.
Wenn man einen Heuler öffnet, schreit und heult dieser mit der Stimme der Person los, die ihn abgeschickt hat. (2x)
Die Schulbücher kaufen die meisten Schüler von Hogwarts bei der Buchhandlung "Flourish & Blotts" in der Winkelgasse.
Neville hatte das richtige Passwort vergessen.
Hermine hat Malfoys Freunde mit einem Schlafmittel außer Gefecht gesetzt.
Professor Trelawney sagte regelmäßig Todesfälle voraus, die nicht eintrafen.
Der Sprechende Hut wird die Erstklässler auf die vier Häuser verteilen.
Der Hogwarts-Express fuhr die Schüler immer am 1. September nach Hogwarts.
Harry und Ron konnten die Absperrung zum Gleis 9 nicht überwinden.

Контрольная работа № 4

(Темы: Passiv, Aktiv, die subjektlosen Passivkonstruktionen, Passiv in den Fragesätzen)

1. Formen Sie folgende aktivischen Sätze in das Vorgangspassiv um.

- (1) Der Kraftfahrer hat den Fußgänger überfahren.
- (2) Der Fußgänger hat die Straße an einer unübersichtlichen Stelle überquert.
- (3) Die Passanten helfen dem verunglückten Fußgänger.
- (4) Der Kraftfahrer beschuldigt den Fußgänger der Unvorsichtigkeit.
- (5) Die Passanten sorgen für den Abtransport des Verletzten ins Krankenhaus.
- (6) Die Polizei untersucht die Ursachen des Unfalls.
- (7) Das Gericht klagt den Kraftfahrer der mangelnden Rücksichtnahme an.
- (8) Man bezeichnete ihn als einen rücksichtslosen Fahrer.
- (9) Ein Zeuge des Unfalls nennt ihn einen unerfahrenen Kraftfahrer.
- (10) Das Gericht entzieht ihm den Führerschein.
- (11) Die Angehörigen des Verletzten drängen auf eine Bestrafung.
- (12) Die Polizei antwortet auf die Briefe der Familie.
- (13) Sie danken der Polizei für die Aufklärung des Falles.

2. Formen Sie folgende Sätze aus dem Vorgangspassiv in das entsprechende Aktiv um.

- (1) Die Kinder werden von der Lehrerin genau beobachtet.
- (2) Die Arbeiten wurden von den Kindern während der Klassenarbeit ausgetauscht.
- (3) Vor der Arbeit ist das Sprechen, Abschreiben und Austauschen von der Lehrerin verboten worden.
- (4) Den Anordnungen der Lehrerin wird von den Schülern nicht Folge geleistet.

- (5) Von einigen Schülern wurde über die Anordnungen sogar gelacht.
 - (6) Nun werden die Schüler von der Lehrerin des Betrugs bezichtigt.
 - (7) Die Arbeiten der Schüler werden von der Lehrerin als nicht bewertbar befunden.
 - (8) Von den Schülern wird auf eine Wiederholung der Arbeit gehofft.
3. Bei den subjektlosen Passivsätzen mit absoluten Verben sind zu unterscheiden: (a) Sätze, bei denen im Aktiv das unbestimmt-persönliche *man* als Agens erscheint, das im Passiv obligatorisch ausfällt; (b) Sätze, bei denen im Aktiv ein bestimmt-persönliches Agens erscheint, das im Passiv obligatorisch erhalten bleibt.
- (a) Man tanzte im Saal. — Es wurde im Saal getanzt. — Im Saal wurde getanzt.
 - (b) *Sie* tanzten im Saal. — Es wurde *von ihnen* im Saal getanzt. — *Im Saal wurde *von ihnen* getanzt.

3. Setzen Sie folgende Sätze ohne zweiten Aktanten (mit absoluten Verben) in die subjektlosen Passivkonstruktionen.

- (1) Man sprach in der Klasse sehr laut.
- (2) Die Zuschauer klatschten lange.
- (3) Man raucht hier nicht.
- (4) Die Schüler lachten sehr laut.
- (5) Man arbeitet hier sorgfältig.
- (6) Die Wäschereien waschen schnell.

4. Setzen Sie die folgenden subjektlosen Passivkonstruktionen in die entsprechenden aktivischen Sätze.

- (1) Erhitzt wird nicht in das Wasser gesprungen.
- (2) Es wurde von den Kollegen im Nebenzimmer laut gelacht.
- (3) Während der Unterrichtsstunde wird nicht gegessen.
- (4) Während des Essens ist nicht gesprochen worden.
- (5) Es wurde in der Sitzung von niemandem geraucht.
- (6) Im Nachbarzimmer wurde geschnarcht.

5. Das subjektlose Passiv drückt oftmals kein passivisches Geschehen, sondern ein ausgesprochen aktivisches Verhalten oder eine energische Aufforderung aus:

Nach dem Essen wurde getanzt. Jetzt wird aber geschlafen!

Formen Sie folgende Sätze so um, daß das in ihnen ausgedrückte aktivische Verhalten oder die in ihnen enthaltene Aufforderung durch einen subjektlosen Passivsatz bezeichnet wird.

- (1) Man sang während der Busfahrt gemeinsam.
- (2) Jetzt geht aber schnell ins Bett!
- (3) Rechnet schnell und richtig!
- (4) Man arbeitete 12 Stunden an diesem Tag.
- (5) Stört jetzt nicht mehr!
- (6) In dem Kaufhaus hat man auch am Sonntag verkauft.

6. Beantworten Sie folgende Fragen, und benutzen Sie dabei passivische Sätze mit den in Klammern stehenden Subjekten.

Was wird in der Fabrik produziert? (Konsumgüter) In der Fabrik werden Konsumgüter produziert.

- (1) Was wird in der neuen Straße gebaut? (Hochhaus)
- (2) Was wird auf diesem Feld angebaut? (Kartoffeln)
- (3) Was wird in der Bibliothek am meisten gelesen? (Fachbücher)
- (4) Was wird in dieser Reparaturwerkstatt angenommen? (Elektrogeräte)
- (5) Was wird in dem Kiosk verkauft? (Zigaretten)
- (6) Was wird im Reisebüro angeboten? (Flugreisen)
- (7) Was wird heute im Fernsehen übertragen? (neuer Film)

(8) Was wird morgen in der neuen Oper gespielt? (ein Werk von Wagner).

Контрольная работа № 5 (4 семестр)

(Темы: Passiv, Passiv in den einfachen Sätzen, Passivsätze ohne Objekt, Passiv/Aktiv, das Aktiv-Subjekt mit der Präposition in den Passivsätzen, Zustandspassiv)

1. Beantworten Sie folgende Fragen, und benutzen Sie dabei Sätze mit verschiedenen Arten des Vorgangspassivs sowie die in Klammern angegebenen Verben.

Was geschieht in vielen Großstädten? (neue Häuser bauen) In vielen Großstädten werden neue Häuser gebaut.

(1) Was geschieht im Kindergarten? (spielen)

(2) Was geschieht im Winter oft? (zum Wintersport fahren)

(3) Was geschieht im Klubraum? (Musik hören, Schach spielen)

(4) Was geschieht jetzt im Klassenzimmer? (lesen, schreiben)

(5) Was geschieht montags in der Klinik? (Patienten operieren)

(6) Was geschieht in den Schwimmbädern? (Ball spielen, schwimmen)

2. Was machen Sie, wenn Sie einen Brief schreiben? Antworten Sie in passivischen Sätzen und benutzen Sie das folgende Wortmaterial.

Brief schreiben — Brief unterschreiben — Brief noch einmal durchlesen — Umschlag suchen — Umschlag beschriften — Brief in Umschlag stecken — Umschlag zukleben — Marke(n) aufkleben — Brief zur Post (zum Briefkasten) bringen — Brief in Kasten werfen (auf der Post abgeben)

3. Nicht jeder Akkusativ im aktivischen Satz kann durch die Umwandlung ins Passiv zum Subjektsnominativ werden. Ein Akkusativ bleibt von der Passivtransformation unberührt, wenn er kein Objekt, sondern eine Adverbialbestimmung ist:

Die Bibliothekarin liest *den neuen Roman*.

— *Der neue Roman* wird von der Bibliothekarin gelesen. Aber:

Der Schüler hat *den ganzen Urlaub* gelesen.

— *Den ganzen Urlaub* ist von dem Schüler gelesen worden.

Eine Passivtransformation ist ausgeschlossen, wenn der Akkusativ ein Reflexivpronomen ist, wenn er bei Verben der Haben-Relation (z.B. *bekommen, besitzen, haben*) steht, wenn er einen Betrag oder Inhalt (bei Verben wie *kosten, enthalten, gelten, umfassen, wiegen*) oder etwas Vorhandenes (bei *es gibt*) ausdrückt, z.B.:

Das Buch kostet zehn Mark. — *Zehn Mark werden von dem Buch gekostet.

Formen Sie folgende Sätze mit Akkusativ — wenn möglich — in das Passiv um, und erklären Sie - im negativen Falle -, warum das nicht möglich ist.

(1) Die Studenten diskutierten den ganzen Abend.

(2) Der Schüler hat sich gründlich gewaschen.

(3) Der Roman umfaßt drei Teile.

(4) Das Auto erfaßte den Fußgänger.

(5) Die Flasche hat einen Liter gefaßt.

(6) Der Briefträger hat der Frau das Päckchen gegeben.

(7) In diesem Sommer hat es sehr viel Regen gegeben.

(8) Wir haben einen langen, aber nicht sehr strengen Winter gehabt.

(9) Der Institutsdirektor hat den Gast nicht empfangen.

(10) Die Eltern erhielten die Nachricht vom Tod ihres Sohnes.

(11) Der Lehrer hat die Altersgrenze erreicht.

(12) Die Stammgäste haben die besten Plätze besetzt.

(13) Der Vater hat ein neues Buch bekommen.

(14) Die Couch kostet 1 500 Mark.

(15) Die Studenten bekamen zu wenig Aufgaben.

(16) Der Koch kostete die Suppe.

(17) Er duschte sich jeden Morgen.

(18) Das Paket wiegt zwei Kilo.

(19) Die Verkäuferin wog das Fleisch.

(20) Der Student erhielt für seine Diplomarbeit eine gute Note.

4. Die Bildung des Passivs ist nicht möglich, wenn der Akkusativ bei einem Verb mit modalem Hilfsverb und nach einigen Verben {*sehen, fühlen, hören, lassen, lehren, spüren*) mit Infinitiv ohne *zu* steht:

Er *kann* sie besuchen. - *Sie wird besuchen gekonnt. Ich *höre* ihn *kommen*.

*Er wird von mir kommen gehört.

Aber: Ich bitte ihn *zu kommen*. — Er wird von mir gebeten *zu kommen*.

Verwandeln Sie folgende Sätze - wenn möglich - in das Passiv, und erklären Sie - im negativen Falle -, warum das nicht möglich ist.

(1) Wir beauftragen ihn, die Fahrkarten zu kaufen.

(2) Die Schüler sehen den Lehrer schreiben.

(3) Die Eltern lassen die Kinder reden.

(4) Die Bergsteiger wollen den Gipfel besteigen.

(5) Der Professor regt ihn an nachzudenken.

(6) Der Student soll den Versuch wiederholen.

(7) Der Polizist hindert ihn wegzulaufen.

(8) Der Phonetiker lehrt ihn korrekt sprechen.

5. Ein subjektloses Passiv kann nur gebildet werden von Verben, deren Subjekt ein Agens (ein aktiver persönlicher Täter) ist (a), nicht aber von solchen Verben, deren Subjekt kein Agens ist (b):

(a) Der Sohn *hilft dem Vater*.

— Dem Vater wird vom Sohn geholfen.

(b) Der Sohn *ähnelte dem Vater*.

— *Dem Vater wird vom Sohn geähnelt.

Formen Sie folgende aktivischen Sätze - wenn es möglich ist - in subjektlose passivische Sätze um.

(1) In dieser Fabrik arbeitet man besonders rationell.

(2) Das Gras wächst bei diesem Regen sehr schnell.

(3) Die Fußballspieler kämpfen um ein Tor.

(4) Der Direktor gratuliert dem Lehrer zum Geburtstag.

(5) Das junge Mädchen gefällt dem Studenten.

(6) Die Frau gehört zur Gewerkschaftsleitung.

(7) Die Schüler sehen in ihre Lehrbücher.

(8) Man antwortet den Messebesuchern auf ihre Fragen.

(9) Der Schüler begegnet seinem Lehrer auf dem Sportplatz.

(10) Der Schüler verspricht dem Lehrer eine bessere Mitarbeit in den Stunden.

(11) Der Patient dankt dem Arzt für die schnelle Hilfe.

(12) Der Klassenlehrer sorgt für seine Klasse.

(13) Der Wein schmeckt uns nicht besonders gut.

(14) Der Prüfling genügte nicht den Anforderungen.

(15) Das Buch entsprach unseren Erwartungen.

6. Das Aktiv-Subjekt wird im Vorgangspassiv mit Hilfe der Präpositionen *von* oder *durch* angeschlossen, die im allgemeinen austauschbar sind, bei denen nur dann ein Bedeutungsunterschied erkennbar wird, wenn sie im gleichen Satz erscheinen (dann bezeichnet *von* das Agens, den Urheber oder die Ursache, *durch* das Mittel oder den Vermittler):

Er wurde *von* den Freunden / *durch* die Freunde überzeugt. Ich wurde *von* meinem Freund *durch* einen Brief verständigt.

Außerdem steht *von* vornehmlich bei Personen, auch bei Abstrakta und seltener bei Sachen, umgekehrt *durch* vor allem bei Sachen, auch bei Abstrakta und seltener bei Personen.

Setzen Sie die folgenden Sätze ins Vorgangspassiv, und schließen Sie das Aktiv-Subjekt mit der richtigen Präposition an.

- (1) Der Arzt untersucht den Patienten sehr gründlich.
- (2) Die Studentengruppe besuchte die Kunstaussstellung.
- (3) Wir überreichten dem Jubilar Blumen.
- (4) Die Schwester übermittelte uns eine Nachricht von dem Arzt.
- (5) Sein Benehmen erheiterte die Gäste.
- (6) Der Direktor schickte den Brief durch einen Boten.
- (7) Der Unfall hat die Straße unpassierbar gemacht.
- (8) Er hat durch seinen Unfall die Straße unpassierbar gemacht.

7. Da das Zustandspassiv von seinem Wesen her einen — zumindest eine Zeitlang — gleichbleibenden Zustand bezeichnet, kann es generell mit einer Temporalangabe der Zeitdauer verbunden werden (was vom Vorgangspassiv nicht immer möglich ist):

Der Brief ist seit gestern *verbrannt*. * Der Brief *wird* seit gestern *verbrannt*.

Antworten Sie auf folgende Fragen mit einem Zustandspassiv und einer Temporalangabe der Zeitdauer.

- (1) Ist das Zimmer schon bestellt?
- (2) Ist der Fernsehapparat schon repariert?
- (3) Sind die Aufsätze schon korrigiert?
- (4) Sind die Erdbeeren schon verkauft?
- (5) Ist das Getreide schon geerntet?
- (6) Ist das Auto schon gewaschen?
- (7) Sind die Fenster schon geputzt?

Контрольная работа № 6 **(Темы: Aktiv/Passiv, Infinitiv Passiv)**

1. Formen Sie folgende aktivischen Sätze in das Vorgangspassiv um.

Der Kraftfahrer hat den Fußgänger überfahren.

Der Fußgänger hat die Straße an einer unübersichtlichen Stelle überquert.

Die Passanten helfen dem verunglückten Fußgänger.

Der Kraftfahrer beschuldigt den Fußgänger der Unvorsichtigkeit.

Die Passanten sorgen für den Abtransport des Verletzten ins Krankenhaus.

Die Polizei untersucht die Ursachen des Unfalls.

Das Gericht klagt den Kraftfahrer der mangelnden Rücksichtnahme an.

Man bezeichnete ihn als einen rücksichtslosen Fahrer.

Ein Zeuge des Unfalls nennt ihn einen unerfahrenen Kraftfahrer.

Das Gericht entzieht ihm den Führerschein.

Die Angehörigen des Verletzten drängen auf eine Bestrafung.

2. Formen Sie folgende Sätze mit Akkusativ — wenn möglich — in das Passiv um, und erklären Sie - im negativen Falle -, warum das nicht möglich ist!

Die Studenten diskutierten den ganzen Abend.

Der Schüler hat sich gründlich gewaschen.

Der Roman umfaßt drei Teile.

Das Auto erfaßte den Fußgänger.

Die Flasche hat einen Liter gefaßt.

Der Briefträger hat der Frau das Päckchen gegeben.

In diesem Sommer hat es sehr viel Regen gegeben.

Wir haben einen langen, aber nicht sehr strengen Winter gehabt.

Der Institutsdirektor hat den Gast nicht empfangen.

Die Eltern erhielten die Nachricht vom Tod ihres Sohnes.

Der Lehrer hat die Altersgrenze erreicht.

Die Stammgäste haben die besten Plätze besetzt.
Der Vater hat ein neues Buch bekommen.
Die Couch kostet 1 500 Mark.
Die Studenten bekamen zu wenig Aufgaben.
Der Koch kostete die Suppe.
Er duschte sich jeden Morgen.
Das Paket wiegt zwei Kilo.
Die Verkäuferin wog das Fleisch.
Der Student erhielt für seine Diplomarbeit eine gute Note.
Wir beauftragen ihn, die Fahrkarten zu kaufen.
Die Schüler sehen den Lehrer schreiben.
Die Eltern lassen die Kinder reden.
Die Bergsteiger wollen den Gipfel besteigen.
Der Professor regt ihn an nachzudenken.
Der Student soll den Versuch wiederholen.
Der Polizist hindert ihn wegzulaufen.
Der Phonetiker lehrt ihn korrekt sprechen.
In dieser Fabrik arbeitet man besonders rationell.
Das Gras wächst bei diesem Regen sehr schnell.
Die Fußballspieler kämpfen um ein Tor.
Der Direktor gratuliert dem Lehrer zum Geburtstag.
Das junge Mädchen gefällt dem Studenten.
Die Frau gehört zur Gewerkschaftsleitung.
Die Schüler sehen in ihre Lehrbücher.
Man antwortet den Messebesuchern auf ihre Fragen.
Der Schüler begegnet seinem Lehrer auf dem Sportplatz.
Der Schüler verspricht dem Lehrer eine bessere Mitarbeit in den Stunden.
Der Patient dankt dem Arzt für die schnelle Hilfe.
Der Klassenlehrer sorgt für seine Klasse.
Der Wein schmeckt uns nicht besonders gut.
Der Prüfling genügt nicht den Anforderungen.
Das Buch entsprach unseren Erwartungen.
3. Formen Sie die folgenden Sätze jeweils ins Aktiv oder ins Passiv um.
Hoffentlich hat man kein Geld verschwendet.
Wann schleppt man den defekten Lkw ab?
Der Assistent wird von einem Studenten vertreten.
Den Rest erledigen wir morgen.
Du wirst sicher danach gefragt werden.
Möchten Sie, dass ich Sie morgen früh wecke?
Ihm verzeiht man gern.
Es wurde getanzt, gesungen und gelacht.
Schlangen greifen Menschen nur selten an.
Die Sendung wurde sofort unterbrochen.
Er sollte einmal von einem Facharzt untersucht werden.
Zum Glück traf ihn die Kugel nicht.
Von den Akten wurde die Hälfte weggeworfen.
Zunächst wusch man den Metallstaub ab.
Dort erzieht man Kinder früh zur Selbstständigkeit.
Der Brand hatte gerade noch verhindert werden können.
Man will die hässliche Fassade erneuern.
Das Betriebsklima könnte man wesentlich verbessern.
Man muss die Pakete unbedingt nachwiegen.

Man müsste so einen Plan gut durchdenken.
 Um wie viel Uhr melkt der Bauer die Kühe?
 4. Formen Sie den Nebensatz so um, dass ein Infinitiv mit Passiv entsteht.
 Beispiele: Sie hat keine Lust, dass man sie ausfragt. -..., *ausgefragt zu werden*. Er behauptet, dass man ihn einlud. -..., *eingeladen worden zu sein*.
 Er befürchtet, dass ihn die meisten nicht verstehen.
 Sie hatte nur den einen Wunsch, dass er sie beachtet.
 Gudrun kam am Tor an, ohne dass sie jemand erkannt hatte.
 Er hatte den Verdacht, dass man ihn belogen hatte.
 Sie drängte sich vor, damit man sie als Erste bediente.
 Vor Gericht gab er an, seine Frau habe ihn verlassen.
 Bärbel bestand darauf, dass sie der Beamte informierte.
 Manche bedauern, dass man sie nicht berücksichtigte.
 Es war nicht nötig, dass man die Kinder lange bat. (brauchen)
 Sie sehnt sich danach, dass man sie in Ruhe lässt.
 Es ist unmöglich, dass sie einen nicht bemerkt.
 Er erwartete, dass ihn seine Freunde unterstützten.
 Es ist eine Ehre, wenn einen der Präsident einlädt.
 Sie behauptet, dass man sie schlug.
 Haben Sie das Gefühl, dass die anderen Sie ausschließen?
 Der Angeklagte hat das Recht, dass man ihn anhört.
 Sie hat Angst, dass Geister sie erschrecken könnten.
 Herr Holl bemühte sich, dass man ihn in den Klub aufnahm.
 Er ärgerte sich, dass man ihn übergangen hatte.

Примеры текстов для чтения

Text 1. STOFFE IM ALLTAG

Lesen Sie den Text und lösen Sie die darauf folgenden Aufgaben.

Man unterscheidet zwischen Körpern (Gegenständen) und den Stoffen (Materialien), aus denen sie bestehen. Es gibt Tausende von Stoffen: lebenswichtige (Luft, Wasser), nützliche (Kunststoffe, Metalle), angenehme (Duftstoffe), giftige (Lösemittel).¹¹

Stoffeigenschaften. Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften. Dadurch kann man sie voneinander unterscheiden. Mit unseren Sinnesorganen erkennen wir die Farbe eines Stoffs, seinen Geruch, die Beschaffenheit seiner Oberfläche.

Mit Hilfsmitteln bestimmen wir in Experimenten die Härte und die Reißfestigkeit eines Stoffs. Wir ermitteln, ob ein Stoff magnetisch ist, sich in Wasser löst oder brennbar ist.

Mit einem elektrischen Stromkreis kann man feststellen, ob ein Stoff ein elektrischer Leiter ist. Viele Stoffe lassen sich anhand der Siedetemperatur und der Schmelztemperatur unterscheiden.

Einige Stoffgruppen. Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften kann man zu Stoffgruppen zusammenfassen.

Glas. Glas besteht hauptsächlich aus Sand. Es kann zerbrechlich und schön, aber auch sehr stabil sein. Wenn man Glas erhitzt, wird es formbar.

Metalle. Alle Metalle haben eine glänzende, „metallische“ Oberfläche und nur Eisen ist magnetisch (auch Kobalt und Nickel).

Kunststoffe. Textilien stellt man aus Naturfasern (z. B. Baumwolle) oder aus Chemiefasern (z. B. Polyamid) her.

Die Fasern unterscheiden sich z.B. in ihrer Reißfestigkeit, ihrer Saugfähigkeit, ihrem Verhalten gegenüber Hitze und ihren Wascheigenschaften.

1. Finden Sie passende Erklärungen zu den folgenden Definitionen.

♦ die Duftstoffe ♦ das Lösemittel ♦ die Wärmeleitfähigkeit

2. Welche Verben passen zu den Substantiven oder Präpositionalgruppen? Bilden Sie Sätze mit den entstandenen Wortverbindungen.

1. an den Eigenschaften	a) erkennen
2. aus den Stoffen	b) erkennen
3. in ihrer Reißfestigkeit	c) herstellen
4. mit den Sinnesorganen	d) leiten
5. Elektrizität und die Wärme	e) bestehen
6. aus Naturfasern	f) zusammenfassen
7. zu Stoffgruppen	g) unterscheiden

3. Welches Substantiv ist weggelassen?

1. Stoffe erkennt man an ihren _____.
2. Alle Körper oder Gegenstände bestehen aus bestimmten _____.
3. Gleicher Stoff bedingt nicht gleiche _____.
4. Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften kann man zu _____ zusammenfassen.
5. Alle Metalle haben eine glänzende, "metallische" _____.

♦ Oberfläche ♦ Stoffen ♦ Form ♦ Stoffgruppen ♦ Eigenschaften

4. Verbinden Sie die Sätze sinnvoll.

1. Ein Stoff kann also an seinen spezifischen Eigenschaften erkannt und	a) fest, flüssig oder gasförmig.
2. Wir haben auf der einen Seite die synonymen Begriffe Stoff, Material und Substanz und	b) süß, sauer, salzig, bitter.
3. Da viele Stoffe giftig und ätzend wirken,	c) wichtige und direkt erkennbare Stoffeigenschaften.
4. Farbe, Zustandsform, Geruch und Geschmack sind	d) sollte man bei Geruchs- und Geschmacksproben sehr vorsichtig sein.
5. Mit der Zunge kann man folgende vier Geschmacksrichtungen unterscheiden:	e) auf der anderen Körper, Ding, Gegenstand, Gebilde oder Form.
6. Die drei möglichen Zustandsformen bei Zimmertemperatur sind	f) von anderen Stoffen unterschieden werden.
7. Man unterscheidet zwischen Körpern (Gegenständen) und den Stoffen (Materialien),	g) aus denen sie bestehen.
8. Unter Stoffgruppe versteht man in der Chemie alle Stoffe,	h) die durch eine gemeinsame Eigenschaft zusammengefasst werden können

5. Stoffe raten:

- a. Einer Studentin (oder einem Studenten) wird ein Stoff „an die Stirn geschrieben“ (Glas, Holz, Eisen, Kunststoff, Gold, Baumwolle...). Sie (er) weiß nicht, um welchen Stoffes sich handelt. Durch Fragen soll sie (er) ihn herausfinden. Alle dürfen nur Ja oder Nein antworten.
- b. Notieren Sie Eigenschaften, nach denen gefragt wurde. Vielleicht können Sie einige Eigenschaften jeweils unter passenden Überschriften zusammenfassen (z. B. Farbe).

6. Schreiben Sie die Wörter auf, die wirklich Stoffe sind.

Eisen Glas Essig Holz Papier Blech Styropor Büroklammer Apfelsaft Brett Watte Wasser Kupfer Kette Silber Benzin Mehl Baum Zinn Seifenlauge Diamant Draht Butter Baumwolle Kerze

- a. Teilen sie die Stoffe in sinnvolle Gruppen ein und benennen Sie die Stoffgruppen. Beispiel: Metalle.
- b. Suchen Sie noch weitere Stoffe, die zu den Gruppen gehören.
- c. Suchen Sie drei Stoffe heraus und schreiben Sie auf, welche Körper man daraus herstellen kann.
- d. Was versteht man im Alltag unter einem Stoff, was in der Fachsprache?

7. Ein Stoff – verschiedene Formen.

- a. Schauen Sie sich zu Hause um, welche Gegenstände zum Teil oder ganz aus Glas bestehen. Erstellen Sie die Liste.
- b. Woran kann man erkennen, dass ein Gegenstand aus Glas und nicht aus Kunststoff ist?
- c. Wo wird Glas noch verwendet? Informieren Sie sich z.B. in einem Lexikon.
- d. Welche Berufe haben mit dem Stoff Glas zu tun?

8. Verwendung und Eigenschaften. Campinggeschirr gibt es aus Metall (Aluminium oder Stahl) und Kunststoff. Welche

9. Geben Sie eine kurze mündliche Zusammenfassung des Textes.

Text 2. DAS PERIODENSYSTEM

Lesen Sie den Text und lösen Sie die darauf folgenden Aufgaben.

Die Anordnung der chemischen Elemente in tabellarischer Form wird auch Periodensystem der Elemente genannt. Es ist das wichtigste Werkzeug in der Chemie, wenn es darum geht, mit den Elementen zu arbeiten.

MENDELEJEW formulierte das Gesetz der Periodizität, das besagt dass sich die Eigenschaften der Elemente periodisch – also regelmäßig wiederkehrend – in Abhängigkeit von den Atomgewichten bzw. Massen ändern. Das Periodensystem der Elemente (PSE) entstand im Jahr 1869. Die äußere Form wurde im Laufe der Zeit verändert. Die wesentlichen Ordnungsgesichtspunkte haben jedoch heute noch Gültigkeit.

Im Periodensystem der Elemente (PSE) sind die Elemente nach steigender Ordnungszahl angeordnet. Diese Zahl steht links unten neben dem Symbol.

Die Ordnungszahl, auch Kernladungszahl genannt, entspricht der Anzahl der Protonen im Atomkern.

Ausgehend vom Wasserstoff (Ordnungszahl 1) steigen die Ordnungszahlen von links nach rechts an: Die Atome des jeweils folgenden Elements haben je ein Proton mehr im Kern als die Atome des davor stehenden Elements.

Im PSE sind die Elemente in 8 senkrechten Spalten (Gruppen) und 7 waagerechten Reihen (Perioden) geordnet. In jeder Gruppe stehen die Elemente untereinander, die ähnliche chemische Reaktionen zeigen. So erkennen Sie in der 1. Gruppe unter dem Wasserstoff die Alkalimetalle, in der 7. Gruppe die Halogene und in der 8. Gruppe die Edelgase.

Dass die Elemente in einer Gruppe ähnliche Eigenschaften haben, liegt daran, dass ihre Atome die gleiche Anzahl Außenelektronen haben. Diese Zahl nimmt von einer Gruppe zur nächsten von links nach rechts zu. Du kannst dir merken: Die Nummer der Gruppe entspricht der Zahl der Außenelektronen (Ausnahme: Helium).

Die nach ihren Kernladungszahlen (= Ordnungszahlen) geordneten Elemente zeigen eine sich periodisch wiederholende Ähnlichkeit von Eigenschaften.

Die waagerechten Reihen des Periodensystems heißen Perioden. Die senkrechten Spalten des Periodensystems heißen Gruppen.

Es wird zwischen Haupt- und Nebengruppen unterschieden. Elemente einer Gruppe zeigen Ähnlichkeiten in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften .

Die Hauptgruppen zählen acht (Alkalimetalle, Erdalkalimetalle, Borgruppe, Kohlenstoff-Silicium-Gruppe, Stickstoff-Phosphor-Gruppe, Chalkogene, Halogene, Edelgase) und die

Nebengruppen zehn Einheiten (Scandiumgruppe, Titangruppe, Vanadiumgruppe, Chromgruppe, Mangangruppe, Eisengruppe, Kobaltgruppe, Nickelgruppe, Kupfergruppe, Zinkgruppe).

Darüber hinaus bestehen noch die Gruppen der Lanthanoide und Actinoide, die der Übersicht halber in fast allen Darbietungen unter dem Periodensystem eingeordnet werden.

Aus der Stellung eines Elementes im Periodensystem kann man wichtige Rückschlüsse auf seine Eigenschaften ziehen.

Alle Nebengruppenelemente sind Metalle.

Aufgabe 1. Fragen zum Inhalt.

1. Nach welchen Gesichtspunkten sind die Elemente im PSE geordnet?
2. Das PSE ist in 8 Hauptgruppen eingeteilt. Was haben die Elemente in jeder Gruppe gemeinsam?
3. Beschreiben Sie die Stellung des Elements Kalium im PSE. Leiten Sie daraus Angaben über den Aufbau des Kaliumatoms ab.
4. Die Edelgase stehen in der Hauptgruppe VIII des PSE. Erklären Sie mit Hilfe ihres Atombaus, warum sie so reaktionsträge sind.
5. Geben Sie an, welches Element im PSE in der Hauptgruppe II in der Periode 3. steht.
6. Die Edelgase stehen in der Hauptgruppe VIII des PSE. Erklären Sie mit Hilfe ihres Atombaus, warum sie so reaktionsträge sind.
7. Benachbarte Hauptgruppenelemente unterscheiden sich deutlicher als benachbarte Nebengruppenelemente. Erklären Sie diese Aussage.
8. Woran kann es liegen, dass die Elemente einer Gruppe zwar ähnliche, aber nicht gleiche Eigenschaften haben?
9. Nennen Sie die Elemente der VI. Hauptgruppe und beschreiben Sie den Aufbau der beiden ersten Elemente.
10. Hat das Element Germanium Ihrer Meinung nach metallische oder nichtmetallische Eigenschaften? Begründen Sie deine Antwort.
11. Suchen Sie die folgenden Elemente anhand ihrer Symbole im PSE: N, P, Cl, H, Na, Al, Ca, F, Ne, K.
 - a) Schreiben Sie den Namen jedes Elements und seine Ordnungszahl auf.
 - b) Notieren Sie dahinter für die Atome der Elemente: 1. die Anzahl der Protonen, 2. die Anzahl aller Elektronen und 3. die Anzahl der Außenelektronen.
 - c) Schreiben Sie auch dazu, in welcher Gruppe jedes Element steht.
 - d) Welche Elemente sind Metalle, welche sind Nichtmetalle.

Aufgabe 2. Bestimmen Sie die Schwerpunkte des Textes.

Aufgabe 3. Fassen Sie den Inhalt des Textes zusammen.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.

Перечень тем	Перечень грамматических тем
О себе. Моя семья. Мои родственники. Наш дом. Моя квартира. Мой рабочий день. Мой выходной день. Хобби. Времена года. Погода. Моя будущая профессия. Мои друзья. Мой отпуск.	PräsensAktiv; падежи существительных; множественное число существительных; указательное, безличное (es), личные, притяжательные, неопределенно-личное (man) местоимения; простое повествовательное, вопросительное предложения простое предложение с отрицанием; повелительное наклонение; ССП; предлоги с D+Ak, Dativ; придаточные дополнительные, причины. Модальные глаголы; спряжение возвратных глаголов; предлоги с Genetiv, Akkusativ; порядковые числительные; придаточные условные предложения; местоименные наречия;

Что я ем и пью. Русская и немецкая кухня. Мои доходы и расходы. Деньги. Наша машина. Перед приемом гостей. Мой любимый предмет. Мой родной город Калининград. Природа моего края. Транспорт. Промышленность и сельское хозяйство. История родного края. Достопримечательности города. Предмет: Химия. Химия: основные понятия. Образование и наука. Я студент БФУ им. И. Канта. И. Кант. Культура и искусство. Музеи, коллекции, выставки. Религия. Церкви и религиозные объединения. Периодическая система химических элементов. Язык химических обозначений. Химические формулы.	управление глаголов; склонение имен существительных; степени прилагательных и наречий; употребление инфинитива; Präteritum, Perfekt, PlusquamperfektAktiv; FuturumAktiv; um...zu/ohne...zu/statt... zu + Infinitiv; предлоги с Dativ во временном значении; склонение имен прилагательных; субстантивированные прилагательные; употребление глагола lassen. Спряжение глаголов в Passiv; определительные придаточные предложения; инфинитив пассив; конструкция sein... zu + Infinitiv, haben... zu + Infinitiv; пассив состояния; герундив; разделительный генетив einer (eines, eine) + Genetiv Plural; причастия, их образование и перевод; распространенное определение. Конструкция etwas lässt sich + Infinitiv; придаточные предложения времени с союзами bis, während, solange, bevor, als, wenn; двойные союзы nicht nur...sondern auch, weder...noch, entweder...oder; der, das, die в качестве указательного местоимения; склонение указательных местоимений derselbe, dasselbe, dieselbe, derjenige, dasjenige, diejenige; придаточные цели с союзом damit; склонение порядковых числительных, обозначенных римскими цифрами; придаточные времени с союзами nachdem, sobald; глаголы, требующие Akkusativ, Dativ, Genetiv без предлога; уступительные придаточные с союзами obwohl, obgleich, obschon.

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. - Высказывается на иностранном языке с использованием разных по сложности грамматических конструкций и изученного лексического минимума. - Делает ясные, логично построенные доклады, сообщения, подкрепляя их примерами, детально аргументируя собственную точку зрения и обсуждая противоречивые моменты. - Создает хорошо структурированные, логически продуманные устные и	отлично	зачтено	86-100

		письменные тексты по сложным темам. - Высказывается в ситуациях делового общения с соблюдением необходимых норм культуры языка, используя различные функциональные стили.			
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> - Высказывается на иностранном языке с использованием основных грамматических конструкций и изученного лексического минимума. - Делает ясные, логично построенные доклады, сообщения, подкрепляя их примерами и детально аргументируя собственную точку зрения. - Создает хорошо структурированные, логически продуманные устные и письменные тексты, содержащие фактическую информацию и выделяя важные моменты. - Высказывается в ситуациях делового общения с соблюдением необходимых норм культуры языка, используя развернутые синтаксические структуры с заученными конструкциями, словосочетания и стандартные обороты для того, чтобы передать ограниченную информацию по темам курса.	хорошо	зачтено	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	- Высказывается на иностранном языке с использованием простых грамматических конструкций и минимального количества изученных лексических единиц. - Делает короткие, заранее отрепетированные доклады, сообщения, подкрепляя их примерами и кратко аргументируя собственную точку зрения. - Создает хорошо структурированные, устные и письменные тексты, содержащие фактическую информацию. - Высказывается в ситуациях делового общения с соблюдением необходимых норм культуры	удовлетворительно	зачтено	55-70

		языка, используя элементарные синтаксические структуры с заученными конструкциями, словосочетания и стандартные обороты для того, чтобы передать ограниченную информацию.			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55	

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

Основная литература:

1. Аверина, А. В. Немецкий язык : учеб. пособие / А. В. Аверина, И. А. Шипова. - Москва: МПГУ, 2014. - 144 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/754604>
2. Гильфанова, Ф. Х. Немецкий язык : учебное пособие / Ф. Х. Гильфанова, Р. Т. Гильфанов. — 4-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2025. - 320 с. - ISBN 978-5-9765-1530-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/504927>
3. Пригодич Е.А. Немецкий язык для студентов-химиков/ Deutsch für Chemiestudenten: учеб.-метод. пособие / Е. А. Пригодич. – Минск : БГУ, 2018.- Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086210>

Дополнительная литература:

1. Васильева, М. М. Немецкий язык: деловое общение : учебное пособие / М.М. Васильева, М.А. Васильева. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2022. - 304 с. - (Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816624>
2. Лесняк, М. В. Фонетика немецкого языка : учебник / М. В. Лесняк ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 145 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021741>
3. Паремская, Д. А. Немецкий язык: Читаем, понимаем, говорим: Учебное пособие / Паремская Д.А., Паремская С.В. - Мн.:Вышэйшая школа, 2017. - 415 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1012610>
4. Тагиль, И.П. Немецкий язык. Тематический справочник / И. П. Тагиль. — [4-е изд., испр., перераб. и доп.]. — Санкт-Петербург: КАРО, 2015. — 416 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048210>
5. Тагиль, И. П. Грамматика немецкого языка : справочник / И. П. Тагиль. - 8-е изд., перераб. - Санкт-Петербург : КАРО, 2021. - 480 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864677>
6. Тагиль, И.П. Грамматика немецкого языка в упражнениях : практическое пособие / И. П. Тагиль. - [4-е изд., испр., перераб. и доп.] — Санкт-Петербург : КАРО, 2016. - 384 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048192>

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС Консультант студента

- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС «Айбукс»
- ООО «Проспект»
- ЭБС РКИ
- ЭБС «Лань»
- Грамматические правила и упражнения - <http://www.deutschesprache.ru/Grammatik/>
- Немецкая грамматика в таблицах - <http://deutsch.lingo4u.de/grammatik/zeiten>
- Каталог словарей, справочников - <http://longer.travel.ru/deutsch/>
- Портал по изучению немецкого языка. Ссылки, справочники и словари по немецкому языку, курсы изучения немецкого языка, материалы по грамматике, тесты - <http://daf.report.ru/>
- Тестирование на знание немецкого языка - http://www.bkc.ru/try_test
- Учебный материал по немецкому языку: немецкая грамматика, аудио-файлы, форумы - <http://deutsch.passivhaus-info.org/>

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 ПО и антивирусное программное обеспечение.

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

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

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»
Высшая школа живых систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Информатика»**

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Марков Андрей Витальевич, ассистент ОНК «Институт высоких технологий».

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. Федурев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Информатика».
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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Информатика».

Цель изучения дисциплины: освоение теоретических понятий, теории и практических методов решений аппарата информатики для применения в работах химической направленности и помощи к самостоятельному изучению тех разделов информатики, которые могут потребоваться дополнительно для последующего изучения специализированных дисциплин.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1: Выбирает источники информации и осуществляет поиск информации для решения поставленных задач	Знать: — Общее и особенное в материальных и информационных технологиях, выявлять основные этапы, операции и элементарные действия в изучаемых технологиях. Уметь: — Увязать учебное содержание с собственным жизненным опытом, понять значимость подготовки в области информатики в условиях развития информационного общества. Владеть: — Общепредметными понятиями «объект», «система», «модель», «алгоритм», «исполнитель» и др.
	УК-1.2: Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу	Знать: — Алгоритмы вычислительных и аналитических задач, и реализовывать их с использованием ПК и прикладных программ. Уметь: — Анализировать информационные модели с точки зрения их адекватности объекту и целям моделирования, исследовать модели с целью получения новой информации об объекте. Владеть: Информационно-логическими умениями: определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы.

	УК-1.3: Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Знать: – Алгоритм решения поставленной задачи оценивать его сложность и эффективность. Уметь: – Проводить компьютерный эксперимент для изучения построенных моделей и интерпретировать их результаты. Владеть: Умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи.
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1: Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: – Принципы дискретного представления непрерывных процессов и основы алгоритмического моделирования. – Структуру и синтаксис основных алгоритмических конструкций для реализации вычислительных методов. Уметь: – Определять цели системного анализа. - Реализовывать циклические и ветвящиеся вычисления с использованием массивов в среде программирования. Владеть: □ Основными универсальными умениями информационного характера: постановка и формулирование проблемы; поиск и выделение необходимой информации, применение методов информационного поиска; структурирование и визуализация информации; выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий; самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.
	ОПК-3.2: Использует стандартное программное	Знать: □ Функциональные возможности систем

	обеспечение при решении задач химической направленности	управления базами данных (СУБД) и форматы хранения структурированной информации. □ Назначение и разделы интегрированных сред разработки (IDE) для написания и запуска программ.
		Уметь: – Использовать стандартные библиотеки и функции языка программирования для решения прикладных задач. – Планировать действия, необходимые для достижения заданной цели. Владеть: – Методами архивации и резервного копирования рабочих данных и проектов. – Навыками автоматизации рутинных операций с файлами и данными через скрипты.
ОПК-5: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5.1: Использует современные IT-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля	Знать: – Современные методы индексации и поиска информации в глобальной сети Интернет. – Основы языка гипертекстовой разметки (HTML) и каскадных таблиц стилей (CSS) для представления данных. Уметь: – Формировать сложные поисковые запросы с использованием операторов для фильтрации информации. – Проектировать и публиковать веб-страницы для визуализации и представления обработанных данных.

		Владеть: – Подбирать программные инструменты с учетом правовых ограничений и лицензионной чистоты. – Оптимизировать использование ресурсов ПК при выполнении ресурсоемких вычислительных задач.
	ОПК-5.2: Соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности	Знать: – Типы угроз информационной безопасности в компьютерных сетях и методы защиты от вредоносного ПО. – Правильную запись команд языка программирования. Уметь: – Настраивать параметры безопасности браузера и операционной системы для защиты персональной информации. – Распознавать признаки фишинговых атак и мошеннических ресурсов в сети Интернет. Владеть: – Нормами этичного и безопасного поведения в цифровом пространстве. – Методами создания надежных паролей и управления цифровыми идентификаторами.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информатика» 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 (семинары, практические занятия, и

иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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	Информация.	Понятие об информации, ее свойствах, роли в информационном обществе. Способы получения информации. Измерение количества информации. Понятие о способах и единицах измерения информации. Подходы к измерению количества информации. Единицы измерения количества информации. Язык как способ представления информации: естественные и формальные языки. Дискретная форма представления информации. Компьютеры и смартфоны. Представление текста, изображения, звука и видео в компьютере. Кодирование текстовой информации. Кодирование
2	Информационные процессы.	Передача информации. Сеть. Связь. Сообщение, сигнал, данные. Сбор информации. Интернет. Дискретные и непрерывные сообщения, аналоговый сигнал. Кодирование и декодирование информации. Обработка информации. Язык программирования. Искусственный интеллект. Хранение информации. База данных. Архивация. Облачный сервис. Защита информации.
3	Интернет как информационная система.	Интернет как глобальная информационная система. World Wide Web – Всемирная паутина. Информационные сервисы сети. Web- сайт - гиперструктура данных. Инструментальные средства создания Web-сайтов. Проектирование и публикация Web-сайтов. Язык гипертекстовой разметки HTML и формальный язык декорирования и описания внешнего вида документ CSS.
4	Программирование.	Понятие алгоритма. Работа с JavaScript. Исполнитель, система команд исполнителя. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритма. Запись алгоритма с помощью блок-схем. Последовательность разработки программы. Основные алгоритмические конструкции. Запись алгоритма на языке программирования. Этапы выполнения программы на компьютере. Общие сведения о языке программирования. Структура программы на языке программирования.

		Назначение и описание разделов программы. Переменные. Типы данных. Выражения. Ввод и вывод данных. Основные операторы, функции. Составной оператор. Условный оператор. Операторы цикла. Массивы. Объявление массива. Работа с элементами массива (заполнение и обработка массива). Алгоритмы сортировки. Операции с файлами. Тестирование и отладка программы. Работа с объектами. Создание веб-интерфейса и веб-приложения.

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):

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

Тема 1. Информация. Понятие об информации, ее свойствах, роли в информационном обществе. Способы получения информации. Измерение количества информации. Понятие о способах и единицах измерения информации. Подходы к измерению количества информации. Единицы измерения количества информации. Язык как способ представления информации: естественные и формальные языки. Дискретная форма представления информации. Представление текста, изображения и звука в компьютере. Кодирование текстовой информации. Кодирование графической информации. Кодирование звуковой информации. Представление числовой информации в различных системах счисления.

Тема 2. Информационные процессы. Хранение и передача информации. Сообщение, сигнал, данные. Системы передачи и приема информации. Дискретные и непрерывные сообщения, аналоговый сигнал. Кодирование и декодирование информации. Кодирование информации. Информационные процессы и технологии: сбор, обмен, хранение и обработка информации. Обработка информации и алгоритмы Автоматическая обработка информации. Информационные процессы в компьютере. Организация личной информационной среды. Работа с документами, презентациями и таблицами. База данных – основа информационной системы. Проектирование многотабличной базы данных. Создание базы данных. Системы управления базами данных. Создание, ведение и использование баз данных при решении учебных и практических задач.

Тема 3. Интернет как информационная система. Интернет как глобальная информационная система. World Wide Web – Всемирная паутина. Информационные сервисы сети Интернет: электронная почта, телеконференции, Всемирная паутина, файловые архивы и т.д. Web-сайт - гиперструктура данных. Инструментальные средства создания Web-сайтов. Проектирование и публикация Web-сайтов. Язык гипертекстовой разметки HTML и формальный язык декорирования и описания внешнего вида документ CSS.

Тема 4. Программирование. Понятие алгоритма. Исполнитель, система команд исполнителя. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритма. Запись алгоритма с помощью блок-схем. Последовательность разработки программы. Основные алгоритмические конструкции. Запись алгоритма на языке программирования. Этапы выполнения программы на компьютере. Общие сведения о языке программирования. Работа с JavaScript. Структура программы на языке программирования. Назначение и описание разделов программы. Переменные. Типы данных. Выражения. Ввод и вывод данных. Основные операторы, функции. Составной оператор. Условный оператор. Операторы цикла. Массивы. Объявление массива. Работа с элементами массива (заполнение и обработка массива). Алгоритмы сортировки. Операции с файлами. Тестирование и отладка программы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Информация.

Вопросы для обсуждения: Лицензионные и свободно распространяемые программные продукты. Организация обновления программного обеспечения с использованием сети Интернет. Информационные ресурсы общества. Образовательные информационные ресурсы. Работа с программным обеспечением. Установка программного обеспечения (в соответствии с техническим направлением профессиональной деятельности), его использование и обновление. Дискретное (цифровое) представление текстовой, графической, звуковой информации и видеoinформации. Представление информации в различных системах счисления.

Тема 2. Информационные процессы.

Вопросы для обсуждения: Примеры построения алгоритмов и их реализации на компьютере. Основные алгоритмические конструкции и их описание средствами языков программирования. Создание архива данных. Извлечение данных из архива. Запись информации на внешние носители различных видов. Использование логических высказываний и операций в алгоритмических конструкциях. Работа с документами, презентациями и таблицами. Создание, ведение и использование баз данных при решении учебных и практических задач

Тема 3. Интернет как информационная система.

Вопросы для обсуждения: Браузер. Примеры работы с Интернет-магазином, Интернет-СМИ, Интернет-турагентством, Интернет-библиотекой и пр. Поисковые системы. Пример поиска информации на поисковых системах. Средства создания и сопровождения сайта.

Тема 4. Программирование.

Вопросы для обсуждения: Общие сведения о языке программирования. Структура программы на языке программирования. Работа с JavaScript. Назначение и описание разделов программы. Переменные. Типы данных. Выражения. Ввод и вывод данных. Основные операторы, функции. Составной оператор. Условный оператор. Операторы цикла. Массивы. Объявление массива. Работа с элементами массива (заполнение и обработка массива). Алгоритмы сортировки. Операции с файлами. Тестирование и отладка программы. Работа с объектами. Создание веб-интерфейса и веб-приложения.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема 1. Информация.

Тема 2. Информационные процессы.
Тема 3. Интернет как информационная система.
Тема 4. Программирование.

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. Информация.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5	Опрос. Самостоятельная работа.

Тема 2. Информационные процессы.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5	Опрос. Самостоятельная работа.
Тема 3. Интернет как информационная система.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5	Опрос. Самостоятельная работа.
Тема 4. Программирование.	УК-1 ОПК-3 ОПК-5	Опрос. Самостоятельная работа.

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

Самостоятельная работа 1. Решения задач на тему: «Информация»

Самостоятельная работа 2. Решения задач на тему: «Информационные процессы».

Самостоятельная работа 3. Решения задач на тему: «Интернет как информационная система».

Самостоятельная работа 4. Решения задач на тему: «Программирование».

Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Основные понятия информатики. Свойства информации. Формы представления информации. Системы передачи информации. Меры и единицы количества и объема информации.
2. Позиционные системы счисления. Двоичная, восьмеричная и др. системы представления информации.
3. Состав и назначение основных элементов персонального компьютера, их характеристики.
4. Запоминающие устройства: классификация, принцип работы, основные характеристики.
5. Устройства ввода/вывода данных, их разновидности и основные характеристики.
6. Клавиатура ПК. Символьные клавиши. Функциональные клавиши. Цифровые клавиши. Клавиши управления курсором. Специальные клавиши. Комбинации клавиш.
7. Периферийные устройства (принтеры, сканеры, модемы, мультимедийные устройства).
8. Классификация программного обеспечения. Системное программное обеспечение. Прикладное программное обеспечение.
9. Понятие операционной системы. Обзор и характеристики современных операционных систем. Понятие интерфейса. Типы интерфейсов
10. Файловая структура операционных систем.
11. Сервис файловой системы: проверка целостности системы, упорядочение диска, резервное копирование и архивирование. Принципы архивирования данных. Программы-архиваторы. Основные принципы работы с архиваторами WinRAR, WinZip, 7-Zip. Создание SFX-архивов, многотомных архивов.
12. Пользовательский интерфейс. Понятие ярлыка, папки, документа и приложения. Рабочий стол. Панель задач. Файловая система. Способы поиска необходимой информации (разделы и ключевые слова). Действия при зависании компьютера.

- Главное и контекстное меню. Команды главного и контекстного меню Windows. Настройка главного меню. Чтение статей справочной системы Windows. Менеджер задач. Панель управления. Установка и удаление прикладных программ. Действия над окнами. Диалоговые окна.
13. Основные способы запуска приложений и открытия документов в Windows. Стандартные программы Windows. Paint, WordPad, Калькулятор. Проводник Windows. Файловая система. Работа с файлами и папками. Использование буфера обмена и технологии «Перетащить и оставить».
 14. Система управления документами Word. Создание шаблонов документов. Открытие и сохранение документов. Редактирование текста документа. Выделение фрагментов текста документа. Использование буфера обмена. Настройка панелей инструментов. Добавление и удаление отдельных инструментов. Настройка параметров печати. Колонтитулы. Поля. Параметры страницы. Предварительный просмотр документа.
 15. MS Word. Форматирование текста, абзацев. Использование списков, колонок и табуляции. Создание и изменение абзацных и символьных стилей. Использование заголовочных стилей. Проверка правописания. Выбор языка для фрагмента текста. Примечания, гиперссылки, сноски. Создание таблиц и работа с ними. Вычисления в таблицах. Вставка внешних объектов, внедрение и связывание. Редактор формул. Работа с графическими объектами и диаграммами. Работа с несколькими документами. OLE-технологии.
 16. Система управления презентациями PowerPoint. Создание слайдов. Структурирование слайдов. Реализация анимации информации и слайдов.
 17. Электронные таблицы Excel. Создание новой рабочей книги и технология работы с листами. Ввод исходных данных. Типы адресации в Excel (OpenOffice.org Calc) (относительная, абсолютная, смешанная, по имени). Ряды данных. Форматирование ячеек листа. Использование формул. Функции и их использование. Основные математические и статистические функции.
 18. Электронные таблицы Excel. Построение диаграмм. Типы диаграмм. Редактирование и форматирование диаграмм. Обработка, сортировка и фильтрация данных (автофильтр и расширенный фильтр).
 19. Базы данных. Структура базы данных. Свойства полей. Типы полей. Задание форматов данных.
 20. СУБД. Формирование структуры таблицы. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы. Связанные таблицы. Использование сортировки и фильтрации (условия отбора) из таблицы. Формирование запросов. Создание пользовательских форм на базе таблиц и запросов. Разработка однотабличных пользовательских форм. Вывод на печать таблиц и форм. Разработка детального отчета.
 21. Определение, основные правила, формат файла HTML. Структура тега, структура атрибута. Блочные теги и их атрибуты. Строчные теги и их атрибуты. Теги для создания таблиц и их атрибуты. Мультимедийные теги и их атрибуты.
 22. Определение, общая структура CSS, селекторы, способы связи с HTML документом. Свойство обтекания, значения и запрет обтеканий. Позиции, значения и сдвиги объекта. Способы задания значений цветов в CSS3. Цвет текста и полная прозрачность. Свойства заднего фона объекта и их значения. Градиенты, виды, и способы их написания.
 23. Единицы измерения в CSS. Шрифты в CSS. Правило написания, значения. Регистр, тени, курсив и черта. Структура тегов. Прокручивание текста при фиксированном блоке. Свойство display. Какие по умолчанию значения свойства display имеют теги. Псевдоэлементы. Виды псевдоэлементов.

24. Понятие алгоритма. Типы, свойства и формы записи алгоритмов.
25. Язык программирования JavaScript. Элементы языка. Алфавит языка. Идентификаторы. Константы. Выражения.
26. Типы данных. Классификация простых типов. Константы, переменные, способы их описания. Простые типы данных. Структурированные типы данных.
27. Операторы, их классификация. Структура оператора присваивания. Операторы ввода и вывода.
28. Линейный вычислительный процесс. Структура и последовательность выполнения. Программирование ветвящихся вычислительных процессов. Структура и последовательность выполнения. Условия выбора и применения различных операторов передачи управления.
29. Операторы передачи управления: безусловный и выбора. Приведите общую форму записи оператора безусловной передачи управления. Как он выполняется? Структура и последовательность выполнения оператора выбора.
30. Программирование ветвлений. Операции отношения, логические операции. Логические выражения, правила их записи, последовательность вычисления.
31. Понятие цикла. Оператор цикла с параметром. Опишите структуру и последовательность выполнения цикла.
32. Понятие цикла. Оператор цикла с пред- и постусловием. Опишите структуру и последовательность выполнения циклов.
33. Одномерные массивы, их описание, ввод-вывод.
34. Многомерные массивы, их описание, ввод-вывод.
35. Строковые переменные. Обработка символьной информации. Процедуры и функции по работе со строками.
36. Множества. Операции над множествами однотипных данных.
37. Организация и назначение подпрограмм. Модульная структура программы. Описание подпрограммы.
38. Приведите структуру описания процедуры.
39. Приведите структуру описания функции.
40. Объектно-ориентированное программирование.
41. Интегрированные среды программирования.

8.3. 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)

Повышенны й	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 профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятель ности 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
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически	удовлетвор ительно		55-70

		контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Теоретические основы информатики: учебник / Р.Ю. Царев, А.Н. Пупков, В.В. Самарин и др. — Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. — 176 с.
2. Теоретические основы информационных процессов и систем: учебник / В.К. Душин. — 5-е изд. — Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. — 348 с.
3. Теория информации: учебное пособие / В.В. Котенко; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. — Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. — 240 с.
4. Learn Microsoft Office 2021: Your one-stop guide to upskilling with new features of Word, PowerPoint, Excel, Outlook, and Teams/ Linda Foulkes — 2-е изд. — Birmingham, UK: packt publishing, 2022. — 654 с.
5. Изучаем HTML, XHTML и CSS [учеб. Пособие, пер. с англ. Черник В.В.] / Фримен Р. — 2-е изд. — СПб: ООО Издательство «Питер», 2019. — 720 с.
6. Как устроен JavaScript. / Д. Крокфорд [пер. с англ. Н. Вильчинский] — СПб.: Питер, 2019. — 304 с.
7. Выразительный JavaScript. Современное веб-программирование / М. Хавербеке [пер. с англ. Е. Сандицкая] — СПб.: Питер, 2019. — 480 с.

Дополнительная литература

1. Теоретические основы информационных систем / В.Н. Волкова. — Санкт-Петербург.: Издательство Политехнического университета, 2014. — 300 с.
2. Системы и сети передачи информации / Ю. Громов, И.Г. Карпов, Г.Н. Нурутдинов и др. — Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. — 128 с.
3. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт [пер. с англ. К. А. Птицына] — 8-е изд. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. — 1328 с. HTML5, CSS3 и JavaScript исчерпывающее руководство / Дженнифер Р. Н. — 4-ое изд. — М.: ООО "Издательство "Эксмо", 2014.
4. Изучаем программирование на JavaScript. / Э. Фримен, Э. Робсон [пер. с англ. ООО Издательство «Питер»] — СПб.: Питер, 2015. — 640 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:

- 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.
- специализированное ПО (при наличии): VSCode с расширениями для HTML, CSS и JavaScript.

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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы пробоотбора и пробоподготовки»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Королева Юлия Владимировна, к.г.н., доцент Высшей школы живых систем 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

Руководителя ОНК «Институт медицины и наук о жизни
(МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы пробоотбора и пробоподготовки».
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: «Методы пробоотбора и пробоподготовки».

Цель дисциплины - формирование и развитие у обучающихся профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ дисциплины, осуществлять профессиональную деятельность в области 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
ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач	Знать: основные принципы и способы разложения материалов, методы разделения компонентов и концентрирования микропримесей для их количественного определения; основные способы и схемы пробоотбора природных и технических материалов Уметь: провести сопоставление способов пробоотбора и пробоподготовки объекта испытания с целью выбора дальнейшего метода анализа; применять современное оборудование для отбора проб природных и техногенных сред; обрабатывать и сопоставлять результаты испытаний; разработать подход для выбора оптимального при данных условиях метода анализа с целью повышения точности и чувствительности определения Владеть: навыками проведения исследований и анализа, основами планирования эксперимента и проведения необходимых расчетов.
ПК-5. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов	ПК-5.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: теоретические и методологические основы дисциплины; знать направления развития современных способов пробоподготовки объектов с различной матрицей Уметь: использовать знания в области современных методов пробоподготовки для исследования объектов сложной

анализа		матрицы, включая и объекты окружающей среды; Владеть: навыками самостоятельного освоения новых знаний и профессиональной аргументации
ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК 3.2 Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений	Знать физические и химические основы инструментальной пробоподготовки; Умеет: применять специализированное оборудование для отбора проб и извлечения определяемого компонента; Владеет навыками работы с оборудованием для пробоотбора и пробоподготовки.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы пробоотбора и пробоподготовки» представляет собой дисциплину по выбору блока дисциплин подготовки студентов, реализуемую участниками образовательных отношений.

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 (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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	Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб.	Виды проб. Способы сокращения проб сыпучих материалов. Общие требования к отбору и консервации проб
2	Особенности отбора проб объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, природных вод, почв)	Общие положения отбора проб атмосферного воздуха. Отбор проб атмосферного воздуха для определения суперэкоотоксикантов. Отбор проб при аналитическом контроле выбросов. Современные способы пробоотбора. Методы отбора проб природных вод и атмосферных осадков, питьевой воды, сточных вод. Структура и основное содержание нормативных документов, регламентирующих пробоотбор вод и атмосферных осадков. Особенности отбора проб почв и донных отложений.
3	Особенности отбора проб различного происхождения	Металлы, технологические растворы, топливо, газы, жидкости, сыпучие материалы. Пробоотбор растительных и биологических материалов, пищевых продуктов. Консервация и особенности хранения проб
4	Общие вопросы методов разложения. Способы разложения веществ	Общие вопросы методов разложения. Техника разложения (разложение нагреванием в газе, растворение в жидкостях, разложение сплавления. Материалы для изготовления химической посуды. Источники погрешностей при разложении веществ. Ускорение разложения, автоматизация Разложение веществ с участием химических реакций без изменения степени окисления

		элементов. Разложение с использованием комплексообразующих веществ и ионитов. Разложение минеральными кислотами. Сплавление. Расщепление ферментами. Пирогидролиз. Разложение методом Лоуренса Смита
5	Способы разложения образцов с использованием процессов окисления и восстановления	Методы разложения окислением. Окисление кислородом и озоном. Окисление азотной кислотой и оксидами азота. Окисление серной кислотой, смесью азотной и серной кислот, хлорноватой кислотой и хлоратами, хлорной кислотой. Особенности кислотного разложения пищевых продуктов. Окисление пероксидом водорода, пероксодисульфатом, пероксикислотами. Электрохимическое окисление. Особенности автоклавной пробоподготовки пищевых продуктов. Методы разложения восстановлением. Восстановление водородом или аммиаком, углеродом, металлами. Другие методы разложения восстановлением
6	Интенсификация пробоподготовки под воздействием физических полей	Физические методы разложения. Термическое разложение. Разложение органических соединений искровым разрядом. Плазменная деструкция. Ультразвук, как фактор интенсификации процесса пробоподготовки. Специфические особенности ультразвука. Эффект кавитации. Особенности протекания химических реакций в ультразвуковом поле. Источники УЗ-излучения. Применение ультразвука: ускорение массообмена, воздействие на электрохимические и химические процессы, дегазация жидкостей, диспергирование, кристаллизация, сварка, поверхностная обработка различных материалов. Фотолиз. Особенности фотохимических реакций. Законы фотохимии. Оценка эффективности пробоподготовки. Механизм фотоокисления на фотокатализаторах. Источники УФ – излучения. Устройства для фотохимической пробоподготовки. Фотолиз, как экспресс-метод пробоподготовки жидких пищевых продуктов к анализу. СВЧ-излучение – как фактор интенсификации

		пробоподготовки. Характеристика СВЧ-излучения. Устройства, используемые для пробоподготовки. Особенности микроволновой пробоподготовки объектов с органической матрицей.
7	Общая характеристика методов разделения и концентрирования, используемых при проведении пробоподготовки объектов окружающей среды	Жидкостная экстракция. Твердофазная экстракция. Сверхкритическая флюидная экстракция. Разделение с помощью мембран и электрофореза. Упаривание и дистилляция.
8	Организация проведения испытаний	Организация проведения испытаний. Разработка программ и методик испытаний. Сбор, обработка и анализ материалов испытаний. Сопоставление результатов испытаний с наблюдениями в эксплуатации. Классификация испытательной информации и банки данных результатов испытаний.
9	Погрешности опробывания	Систематические погрешности. Способы устранения случайных погрешностей. Статистический анализ.

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. Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб.

Тема 2. Особенности отбора проб объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, природных вод, почв)

Тема 3. Особенности отбора пищевых продуктов. Особенности отбора биопроб

Тема 4. Общие вопросы методов разложения. Способы разложения веществ

Тема 5. Способы разложения образцов с использованием процессов окисления и восстановления

Тема 6. Интенсификация пробоподготовки под воздействием физических полей

Тема 7. Общая характеристика методов разделения и концентрирования, используемых при проведении пробоподготовки объектов окружающей среды

Тема 8. Организация проведения испытаний

Тема 9. Погрешности опробывания

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб: Планирование пробоотбора. Нормативные документы

Тема 8. Погрешности опробывания: Статистическая обработка результатов анализа.

Устранение случайных погрешностей

Тема 9. Организация проведения испытаний: Схема анализа. Планирование эксперимента

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 1. Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб. Тема 2. Особенности отбора проб объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, природных вод, почв)	Проведение отбора проб почв. Подготовка образцов к анализу. Проведение отбора проб природной воды. Подготовка образцов к анализу.
2	Тема 3. Особенности отбора пищевых продуктов. Особенности отбора биопроб Тема 4. Общие вопросы методов разложения. Способы разложения веществ Тема 5. Способы разложения образцов с использованием процессов окисления и восстановления Тема 6. Интенсификация пробоподготовки	Разделение смеси твердых компонентов Разработка схемы проведения «сухой» минерализации. Разработка схемы проведения «мокрой» минерализации Разработка схемы экстракции (твердофазной экстракции)
3	под воздействием физических полей Тема 7. Общая характеристика методов разделения и концентрирования, используемых при проведении	Проблемы пробоподготовки (определении разных форм определяемых компонентов) в объектах окружающей среды
4	пробоподготовки объектов окружающей среды Тема 8. Организация проведения испытаний Тема 9. Погрешности опробывания	Влияние правильности выполнения пробоотбора на результаты анализа

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 в аналитической химии, а также овладения навыками экспериментальной работы в химической лаборатории, методами и средствами химического исследования, в том числе методами качественного и количественного анализа и методами статистической обработки результатов химического эксперимента.

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, написаны уравнения химических реакций, выполнены необходимые расчеты или сделаны все необходимые описания, представлена правильная обработка результатов измерений.

- 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: название работы; реактивы и оборудование; уравнения химических реакций (графики, схемы и т.п.); результаты эксперимента; вычисления; 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
Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб.	ПК- 5.3	Лабораторная работа Индивидуальное задание
Особенности отбора проб объектов окружающей среды (атмосферного воздуха, природных вод, почв)	ПК- 5.3	Лабораторная работа
Особенности отбора проб различного происхождения	ПК- 5.3	Лабораторная работа
Общие вопросы методов разложения. Способы разложения веществ	ПК-1.2 ПК- 3.2	Лабораторная работа
Способы разложения образцов с использованием процессов окисления и восстановления	ПК-1.2 ПК- 3.2	Лабораторная работа
Интенсификация пробоподготовки под воздействием физических полей	ПК-5.3, ПК-3.2	Лабораторная работа
Общая характеристика методов разделения и концентрирования, используемых при проведении пробоподготовки объектов окружающей среды	ПК- 5.3 ПК- 3.2	Лабораторная работа
Организация проведения испытаний	ПК-1.2 ПК- 5.3	Лабораторная работа Индивидуальное задание
Погрешности опробывания	ПК- 5.3	Лабораторная работа Индивидуальное задание

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

Вопросы для защиты лабораторных работ

Тема 1. Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб

Лабораторная работа. Оценка неоднородности сыпучего материала и расчет представительной пробы

1. Дайте определение понятиям "генеральная совокупность", "точечная проба", "объединенная проба", "лабораторная проба".
2. Как форма и размер частиц материала влияют на массу представительной пробы?
3. Опишите алгоритм метода квартования (конверта) с техническими подробностями.
4. По какой формуле рассчитывается минимальная масса пробы и какие параметры в нее входят?
5. Какие приспособления (делители) используются для механического сокращения проб?
6. Что такое погрешность опробования и из каких компонентов она складывается?
7. Как проверить, достаточно ли перемешана проба перед квартованием?
8. В каких случаях используют метод вычерпывания вместо квартования?
9. Какие требования предъявляются к помещению для проборазделочных работ?
10. Как документируется процесс отбора и сокращения пробы (этикетка, акт отбора)?

Лабораторная работа. Консервация проб химическими методами

1. Перечислите основные группы консервантов (кислоты, щелочи, органические растворители, биоциды) и укажите цели их применения.
2. Почему для определения разных компонентов (например, Fe^{2+} и фенолов) из одной пробы требуются разные способы консервации?
3. Объясните механизм действия азотной кислоты как консерванта для сохранения микроэлементов.
4. Какие химические процессы протекают в неконсервированной пробе воды при хранении (адсорбция, гидролиз, биохимическое разложение)?
5. С какой целью добавляют хлороформ или четыреххлористый углерод в пробу?
6. Как влияет материал посуды (стекло, полиэтилен, фторопласт) на сохраняемость пробы в присутствии консервантов?
7. Каковы предельные сроки хранения проконсервированных проб различных типов?
8. Что такое "холостой опыт" консерванта и для чего его проводят?
9. Как правильно вносить консервант: до отбора пробы, во время или сразу после?
10. Какие меры безопасности нужно соблюдать при работе с концентрированными консервантами?

Тема 2. Особенности отбора проб объектов окружающей среды

Лабораторная работа. Отбор проб атмосферного воздуха аспирационным методом

1. Объясните принципиальную схему аспирационного отбора: из чего состоит аспирационная установка?
2. Какие типы поглотительных приборов (Рыхтера, Зайцева, сорбционные трубки) используются для улавливания газов и аэрозолей?
3. Что такое "предельно допустимая концентрация" (ПДК) и как отбор проб связан с нормированием?
4. Как рассчитать объем воздуха, приведенный к нормальным условиям (н.у.)?
5. От чего зависит выбор скорости аспирации при отборе проб на фильтры АФА?
6. В чем различие между разовой, среднесуточной и автоматической пробой воздуха?
7. Какие метеорологические факторы (температура, давление, влажность) необходимо фиксировать при отборе?
8. Как подготовить фильтры АФА к работе (взвешивание, калибровка)?
9. Что такое "проскок" вещества через поглотительный прибор и как его избежать?
10. Каковы правила техники безопасности при отборе проб в зоне возможного заражения (необходимость СИЗ)?

Лабораторная работа. Отбор проб природной воды из поверхностных источников (моделирование)

1. Какие типы проб воды (простая, средняя, смешанная, периодическая) существуют и для каких целей их применяют?
2. Устройство и принцип работы батометра различных систем (например, батометр Рутнера, бутылка-батометр).
3. Как выбрать створ и горизонты отбора на реке в зависимости от цели исследования?
4. Почему при отборе проб на гидрохимический и бактериологический анализ используются разные типы стерильности посуды?
5. Какие виды фиксации пробы проводят непосредственно на месте отбора (растворенный кислород, рН, CO_2)?
6. Как влияет скорость течения реки на методику отбора проб?
7. Какие искажения состава пробы могут возникнуть при использовании загрязненной веревки или батометра?
8. Для чего необходимо ополаскивать посуду отбираемой водой перед набором пробы (кроме случаев бактериологии)?
9. Как отбираются пробы воды из артезианской скважины (необходимость прокачки)?
10. Состав сопроводительной документации (акт, этикетка, карта-схема).

Лабораторная работа. Отбор проб почвы: метод "конверта" и подготовка почвенной вытяжки

1. Опишите методику отбора проб методом "конверта" с площадки 10х10 м или 100х100 м.
2. В чем разница между отбором проб для определения валового содержания металлов и для определения подвижных форм?

3. Какие инструменты (бур, лопата, нож) используются для отбора почвенных образцов?
4. Как правильно зачистить прикопку перед отбором пробы?
5. Какие этапы включает подготовка почвы к анализу (сушка, удаление инородных тел, измельчение, просеивание)?
6. Для чего готовят водную вытяжку и что она характеризует (рН, солевой состав)?
7. В чем отличие приготовления солевой вытяжки (например, KCl) и для каких целей ее используют (обменная кислотность)?
8. Какое соотношение почвы и раствора (воды, соли) обычно используется при приготовлении вытяжек?
9. Как хранятся почвенные образцы до анализа (воздушно-сухое состояние, температура)?
10. Какие показатели могут измениться в почве при неправильном хранении (нитраты, микробиологическая активность)?

Тема 3. Особенности отбора пищевых продуктов

Лабораторная работа. Отбор проб молочной продукции (молоко, кефир) и подготовка их к анализу

1. Каков порядок отбора проб из фляги, цистерны или бутылки (точечные пробы, объединенная проба)?
2. Какие приспособления (металлическая трубка, черпак, кружка) разрешены для отбора молока?
3. Какова минимальная масса (объем) объединенной пробы молока, направляемой в лабораторию?
4. Для чего необходимо нагревание пробы до 35-40°C перед отбором средней пробы?
5. Какие методы консервации молока применяют, если анализ не может быть проведен сразу?
6. Методы осаждения белков молока: какой осадитель выбрать для последующего определения жира, кальция, сахара?
7. Как проверить эффективность депротеинизации (например, реакция с сульфосалициловой кислотой)?
8. Влияет ли жирность молока на процесс фильтрования после осаждения белков?
9. Каковы условия и сроки хранения проб молока до анализа (температурный режим)?
10. Какие органолептические показатели оцениваются сразу после отбора?

Лабораторная работа. Отбор проб твердых жиров и масел

1. Опишите конструкцию щупа для отбора проб твердых жиров (масла, маргарина).
2. Техника отбора проб из застывшего продукта в бочке или ящике (вдавливание щупа по диагонали).
3. Как подготовить пробу сливочного масла к анализу, если оно расслоилось при хранении?

4. Почему при отборе проб жиров важно защищать их от света и кислорода воздуха?
5. Какие химические процессы (прогоркание, окисление) могут изменить состав пробы при неправильном хранении?
6. Как отбирают пробы жидких масел из цистерн (зондовый метод, с разных уровней)?
7. Что такое "кислотное число" и "перекисное число" и зачем их определяют?
8. Какие требования предъявляются к таре для хранения проб жиров (темное стекло, инертная среда)?
9. Как проводят расплавление твердого жира для получения средней пробы?
10. Каковы нормативные документы (ГОСТы), регламентирующие отбор проб масложировой продукции?

Тема 4. Общие вопросы методов разложения. Способы разложения веществ
Лабораторная работа. Сравнение эффективности "мокрой" и "сухой" минерализации растительных образцов

1. Опишите стадии процесса сухого озоления: обугливание, озоление, обработка золы.
2. Какие химические реакции лежат в основе мокрой минерализации смесями кислот (HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4)?
3. Какие элементы теряются при сухом озолении и почему?
4. Какова роль азотной кислоты в процессе мокрой минерализации (окислитель)?
5. Достоинства и недостатки сухого озоления в муфельной печи.
6. Для какого вида анализа (определение металлов, неметаллов) каждый метод предпочтительнее?
7. Какие меры предосторожности необходимы при работе с концентрированными кислотами (вытяжной шкаф, СИЗ)?
8. Какой тип тиглей (фарфоровые, кварцевые) используется для сухого озоления и почему?
9. В чем заключается опасность использования хлорной кислоты (HClO_4) в смесях?
10. Как оценить полноту минерализации визуально (цвет, прозрачность раствора, отсутствие частиц)?

Лабораторная работа. Кислотное разложение силикатных материалов с использованием плавиковой кислоты

1. Почему обычные кислоты (HCl , HNO_3 , H_2SO_4) не разлагают силикаты полностью?
2. Напишите уравнение реакции взаимодействия SiO_2 с HF .
3. Какие материалы посуды (платина, тефлон) устойчивы к действию HF и почему нельзя использовать стекло и фарфор?
4. В чем заключается техника безопасности при работе с HF (плавиковая кислота)?
5. Как нейтрализуют избыток HF после разложения (обычно добавлением H_2SO_4 с последующим выпариванием)?

6. Почему при разложении HF часто используют в смеси с серной или азотной кислотой?
7. Что такое "упаривание досуха" и "упаривание до влажных солей" и в чем разница?
8. Какие силикатные материалы (полевые шпаты, слюды, глины) наиболее трудно разлагаются?
9. Каковы симптомы отравления парами HF и действия при ожоге HF?
10. Какие альтернативы HF существуют для разложения силикатов (сплавление)?

Тема 5. Способы разложения образцов с использованием процессов окисления и восстановления

Лабораторная работа. Окисление органических веществ пероксидом водорода в сернокислой среде

1. Какова роль серной кислоты в процессе окисления органики (обугливание, температура)?
2. Почему пероксид водорода (H_2O_2) является сильным окислителем в кислой среде?
3. Почему H_2O_2 добавляют по каплям, а не вводят сразу весь объем?
4. Какие побочные продукты (пузырьки газа, пена) выделяются в процессе окисления?
5. Как определить момент окончания окисления (осветление раствора, прекращение выделения газов)?
6. Почему нельзя использовать H_2O_2 при разложении проб для определения марганца (возможное восстановление)?
7. В чем опасность смешивания концентрированной H_2SO_4 и H_2O_2 (сильное разогревание, взрыв)?
8. Какие органические соединения (жиры, углеводы, белки) окисляются наиболее трудно?
9. Для каких целей (подготовка к какому анализу) чаще всего используют данный метод?
10. Какие меры предосторожности нужно соблюдать, чтобы не допустить выброса пробы из колбы?

Лабораторная работа. Восстановительное разложение руд и минералов (сплавление)

1. В каких случаях кислотное разложение неприменимо и требуется сплавление?
2. Какие плавни (Na_2CO_3 , K_2CO_3 , Na_2O_2 , NaOH, $KHSO_4$) и для каких типов руд используются?
3. Какой материал тигля (платина, фарфор, железо, кварц) выбрать для конкретного плавня?
4. Почему платиновые тигли нельзя использовать со щелочными плавнями и перекисью натрия?
5. Опишите процесс сплавления: как загружать пробу, перемешивать, нагревать.

6. Что такое "плав" и как выглядит качественно сплавленная масса (гомогенность, цвет)?
7. Как проводится операция выщелачивания (растворение плава) в воде или кислоте?
8. Какие элементы могут восстанавливаться до металлов при сплавлении и мешать анализу?
9. Преимущества и недостатки сплавления перед кислотным разложением.
10. Как очистить тигель после сплавления?

Тема 6. Интенсификация пробоподготовки под воздействием физических полей
Лабораторная работа. Ускорение экстракции биологически активных веществ из растительного сырья с помощью ультразвука

1. Физическая природа кавитации: образование и схлопывание пузырьков.
2. Как частота и мощность ультразвука влияют на эффективность экстракции?
3. Почему ультразвуковая ванна нагревается в процессе работы и нужно ли контролировать температуру?
4. Какие факторы (природа растворителя, размер частиц сырья) влияют на скорость УЗ-экстракции?
5. В чем преимущества УЗ-экстракции перед мацерацией и перколяцией?
6. Может ли ультразвук разрушать термолабильные вещества? Как этого избежать?
7. Какие конструктивные особенности УЗ-ванн существуют (пьезокерамика, магнитострикционные преобразователи)?
8. Для каких классов веществ (флавоноиды, алкалоиды, полисахариды) УЗ-экстракция наиболее эффективна?
9. Как сравнить количественно эффективность обычной и УЗ-экстракции (сухой остаток, спектрофотометрия)?
10. Техника безопасности при работе с УЗ-оборудованием (шум, электробезопасность).

Лабораторная работа. Микроволновая пробоподготовка: кислотное разложение пищевых продуктов

1. Механизм нагрева диэлектриков в СВЧ-поле (дипольное вращение, ионная проводимость).
2. Преимущества нагрева в закрытых сосудах под давлением (высокая температура кипения кислот).
3. Какие типы автоклавов (замкнутые системы) используются в микроволновой пробоподготовке?
4. Почему время разложения в СВЧ-печи значительно меньше, чем при обычном нагреве?
5. Требования безопасности: контроль давления и температуры, защита от взрыва.
6. Какие смеси кислот чаще всего используются при СВЧ-разложении пищевых продуктов?
7. Какие продукты (с высоким содержанием жира, сахара) требуют особых программ разложения?

8. В чем заключается эффект "запаздывания" вскипания и опасность открывания сосуда?

9. Какие материалы роторов и пробирок (тефлон, кварц) используются и почему?

10. Сравните СВЧ-разложение с обычной мокрой минерализацией (скорость, чистота, автоматизация).

Лабораторная работа. Влияние температуры и СВЧ-поля на скорость экстракции (микроволновая экстракция)

1. В чем отличие механизма экстракции в СВЧ-поле от обычного нагрева (нагрев изнутри)?

2. Как СВЧ-излучение воздействует на клеточную стенку растительного материала (разрушение)?

3. Почему выбор растворителя критичен для микроволновой экстракции (диэлектрическая проницаемость)?

4. Какие преимущества дает селективный нагрев целевых компонентов?

5. Как избежать перегрева и вскипания растворителя в открытых сосудах в СВЧ-печи?

6. Сравните энергозатраты классической экстракции и СВЧ-экстракции.

7. Для каких типов сырья (эфиромасличного, содержащего термолабильные вещества) метод предпочтителен?

8. Как мощность СВЧ-излучения и время воздействия влияют на выход экстрактивных веществ?

9. Какие существуют промышленные масштабы применения микроволновой экстракции?

10. Можно ли использовать бытовую СВЧ-печь для научных целей и в чем риск?

Лабораторная работа. Сорбционное концентрирование микропримесей из водных сред (динамический режим)

1. Что такое твердофазная экстракция (ТФЭ) и чем она отличается от жидкостной экстракции?

2. Опишите четыре основных этапа ТФЭ: кондиционирование, нанесение пробы, промывка, элюирование.

3. Какие типы сорбентов (обращенно-фазовые С18, ионообменные, нормально-фазовые) существуют?

4. Какова цель кондиционирования патрона (смачивание, активация функциональных групп)?

5. Почему скорость пропускания пробы через патрон должна быть небольшой и постоянной?

6. Какие элюенты (растворители) используются для снятия сконцентрированных веществ с сорбента?

7. Что такое коэффициент концентрирования и как его рассчитать?

8. В каких случаях ТФЭ позволяет не только сконцентрировать, но и очистить пробу от мешающих компонентов?

9. Какие факторы влияют на емкость сорбционного патрона?

10. Преимущества и недостатки ТФЭ по сравнению с жидкостной экстракцией в делительной воронке.

Индивидуальные задания

Тема: Виды проб. Общие требования к отбору и консервации проб.

Базовый уровень (Понимание терминологии и классификации)

1. **Задание 1 (Классификация):** Составьте интеллект-карту (кластер) «Классификация проб». Отрадите в ней деление проб по агрегатному состоянию (жидкие, твердые, газообразные), по способу получения (точечная, объединенная, средняя) и по назначению (арбитражная, контрольная, фоновая).

2. **Задание 2 (Глоссарий):** Дайте определения следующим понятиям: *генеральная совокупность, представительная проба, неоднородность материала, консервация пробы, холостая проба*. Приведите примеры для каждого термина.

3. **Задание 3 (Нормативная база):** Используя Интернет или библиотеку ГОСТов, найдите и выпишите основные разделы ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб». Кратко охарактеризуйте, какие требования к посуде и оборудованию предъявляет данный ГОСТ.

Практический уровень (Применение знаний в конкретных ситуациях)

4. **Задание 4 (Выбор метода):** Необходимо провести анализ питьевой воды в новом жилом комплексе на содержание летучих органических соединений (хлороформа). Опишите: какой тип проб (простая или смешанная) вы выберете? Какие требования к заполнению тары (доверху или нет) и материалу бутылки (стекло/пластик) необходимо соблюсти? Ответ обоснуйте.

5. **Задание 5 (Консервация):** Составьте памятку лаборанта «Действия при консервации пробы воды для определения тяжелых металлов». Укажите, какая кислота используется, до какого значения pH нужно подкислить пробу и почему это необходимо сделать именно на месте отбора, а не в лаборатории?

6. **Задание 6 (Маркировка):** Представьте, что вы отобрали 5 проб почвы на разных участках поля. Разработайте макет этикетки для пробы почвы. Перечислите все обязательные реквизиты, которые должны быть на ней указаны (дата, время, координаты, глубина отбора, ФИО отборщика и т.д.).

7. **Задание 7 (Акт отбора):** Составьте шаблон акта (протокола) отбора проб пищевого продукта (например, партии молока в цистерне или коробок с конфетами). Включите в шаблон пункты о цели анализа, условиях транспортировки и сроках доставки в лабораторию.

8. **Задание 8 (Анализ ситуации):** Проба речной воды была доставлена в лабораторию в пластиковой бутылке из-под газировки спустя трое суток после отбора. Хранение осуществлялось при комнатной температуре на свету. Можно ли проводить анализ такой пробы на содержание растворенного кислорода и нитратов? Какие процессы могли изменить состав пробы?

Проблемно-ориентированный уровень (Решение нестандартных задач)

9. **Задание 9 (Неоднородность):** Вам предстоит отобрать пробу технического масла из большой цистерны (вертикальный резервуар), которая долго стояла без перемешивания, и в ней выпал осадок и отделилась вода. Опишите пошагово ваши

действия: как отобрать представительную пробу с учетом трех уровней (верх, середина, низ)? Какое оборудование для этого потребуется?

10. **Задание 10 (Специфика объекта):** Разработайте инструкцию по отбору проб мягкой игрушки для проверки ее на наличие токсичных элементов. С какой части игрушки нужно отбирать пробу (ворс, наполнитель, краска)? Какой метод отбора (вырезание, смыв) будет информативнее?

11. **Задание 11 (Транспортировка):** В лабораторию нужно доставить пробы, требующие разных условий хранения: (1) пробы воды на микробиологию (температура +4°C), (2) пробы бензина (герметичность, отсутствие паров) и (3) пробы скоропортящегося мяса (глубокозамороженные). Составьте план транспортировки в одном автомобиле, чтобы не нарушить условия ни для одной из групп. Возможно ли их везти вместе?

12. **Задание 12 (Расчет):** Из вагона с зерном, идущего насыпью (масса партии 60 тонн), необходимо отобрать среднюю пробу. Согласно ГОСТ, масса точечной пробы — 100 г. Точечные пробы отбирают из разных мест и разной глубины механическим пробоотборником. Рассчитайте, сколько точечных проб нужно отобрать, если масса объединенной пробы после их смешивания должна составить 2 кг.

13. **Задание 13 (Ошибки персонала):** Перечислите 5 самых критических ошибок, которые может допустить пробоотборщик при отборе проб воздуха на рабочей зоне (например, с помощью аспиратора и поглотительных приборов). Как эти ошибки повлияют на результат анализа?

Творческий и исследовательский уровень

14. **Задание 14 (Инновации):** Проведите мини-исследование. Какие современные автоматические пробоотборники существуют на рынке? Выберите один тип (для воды, для воздуха или для сыпучих материалов) и опишите его принцип действия. Какие проблемы ручного отбора он решает?

15. **Задание 15 (Кейс по консервации):** Вам поручили проконсультировать молодого специалиста. Объясните ему, для консервации каких именно компонентов используются следующие методы:

- Добавление серной кислоты (H_2SO_4) до $\text{pH} < 2$.
- Добавление хлороформа (CHCl_3).
- Внесение раствора нитрата калия (KNO_3) (для почв).
- Хранение в темноте в таре из оранжевого стекла.

Тема: Организация проведения испытаний

Эта тема охватывает не только лабораторный этап, но и весь комплекс мероприятий: планирование, подготовку оборудования, документооборот, обеспечение качества и взаимодействие между подразделениями.

Базовый уровень (Понимание структуры и документации)

1. **Задание 1 (Структура испытаний):** Составьте блок-схему «Этапы проведения типового испытания продукции». Включите в неё следующие этапы: поступление заявки, идентификация пробы, планирование испытаний, подготовка оборудования, проведение анализа, обработка результатов, оформление протокола, выдача результата заказчику.

2. **Задание 2 (Нормативная документация):** Дайте определения и объясните разницу между следующими видами документов: *стандарт на продукцию (ТУ,*

ГОСТ), методика выполнения измерений (МВИ), стандарт предприятия (СТП), рабочая инструкция лаборанта, протокол испытаний. Какова их роль в организации процесса?

3. **Задание 3 (Планирование):** Разработайте план-график проведения испытаний партии питьевой воды по трём показателям: органолептические (запах, цветность), химические (железо общее) и микробиологические (ОКБ). Укажите, какие ресурсы (оборудование, посуда, реактивы, персонал) необходимы и сколько времени примерно займёт каждый этап. Факторы, влияющие на организацию испытаний (например, срочность, сезонность, особые условия) рассматриваются в учебных пособиях .

Практический уровень (Применение знаний)

4. **Задание 4 (Приёмка пробы):** В лабораторию доставлена проба пищевого масла с нарушенной упаковкой (бутылка подтекает) и отсутствием этикетки. Ваши действия как сотрудника, принимающего пробу? Опишите алгоритм: какие отметки сделать в журнале, в каких случаях можно принять пробу, а в каких следует оформить отказ?

5. **Задание 5 (Распределение обязанностей):** Составьте должностную инструкцию (фрагмент) для лаборанта химического анализа и для инженера-испытателя. Чётко разделите их зоны ответственности в процессе испытаний (кто готовит реактивы, кто настраивает прибор, кто рассчитывает результат, кто оформляет протокол).

6. **Задание 6 (Журналы):** Перечислите обязательные журналы, которые должны вестись в испытательной лаборатории (например, журнал регистрации проб, журнал учёта реактивов, журнал работы оборудования). Разработайте форму страницы для "Журнала регистрации проб" с необходимыми графами.

7. **Задание 7 (Подготовка к испытаниям):** Вам предстоит провести серию испытаний образцов стали на растяжение и ударную вязкость. Составьте чек-лист проверки готовности испытательной машины и вспомогательного оборудования перед началом работ (что проверить, какие документы должны быть на оборудовании).

8. **Задание 8 (Анализ несоответствия):** При проведении испытаний партии цемента вы обнаружили, что температура в помещении лаборатории выше допустимой по методике ($+25^{\circ}\text{C}$ при норме не выше $+20^{\circ}\text{C}$). Можно ли продолжать испытания? Если нет, то какие организационные меры вы должны предпринять (остановка работ, запись в журнале, информирование руководства)?

Проблемно-ориентированный уровень (Решение сложных ситуаций)

9. **Задание 9 (Арбитражные испытания):** Поставщик и получатель партии зерна не согласны с результатами первичного анализа (расхождение по влажности). Назначены арбитражные испытания в независимой лаборатории. Опишите процедуру организации таких испытаний: как отбираются пробы, какие документы оформляются, как выбирается лаборатория, кто оплачивает? Проблемы аккредитации и организации работы испытательных центров подробно рассматриваются в профильных методических указаниях .

10. **Задание 10 (Внеплановые испытания):** На производстве произошла аварийная остановка очистных сооружений. Главный инженер требует провести внеплановые испытания сточных вод "срочно". Составьте план действий лаборатории в этой нештатной ситуации (приоритеты, отмена текущих плановых анализов, дополнительные меры безопасности).

11. **Задание 11 (Обеспечение качества):** Объясните, как в организации испытаний реализуется принцип прослеживаемости (прослеживаемость измерений).

Опишите цепочку: от первичного эталона до конкретного показания прибора в лаборатории.

12. **Задание 12 (Валидация методики):** Лаборатория внедряет новую методику определения нитратов в овощах. Перечислите, какие эксперименты необходимо провести, чтобы подтвердить, что лаборатория правильно реализовала эту методику (оценка правильности, прецизионности, предела обнаружения). Тематика методик и их планирования входит в курс организации испытаний .

Творческий и исследовательский уровень

13. **Задание 13 (Автоматизация):** Проведите обзор современных лабораторных информационных менеджмент-систем (ЛИМС/LIMS). Как автоматизация рабочего процесса (от регистрации пробы до выдачи протокола) меняет организацию испытаний? Какие проблемы она решает (человеческий фактор, скорость, архивация)? Автоматизация является важной частью современных технологий испытаний .

14. **Задание 14 (Аккредитация):** Представьте, что вы руководитель лаборатории, готовящейся к прохождению процедуры аккредитации. Составьте план первоочередных мероприятий ("дорожную карту") по подготовке к визиту комиссии (какие документы привести в порядок, как подготовить персонал, как организовать показательный процесс испытаний).

15. **Задание 15 (Этика и конфиденциальность):** Разработайте "Политику конфиденциальности" для испытательной лаборатории, которая работает одновременно с пробами от двух конкурирующих фирм-производителей соков. Как организовать хранение проб, документооборот и выдачу результатов, чтобы не допустить утечки коммерческой тайны?

Тема: Погрешности опробования

Эта тема фокусируется на неопределенности, вносимой именно на этапе отбора проб, который часто является самым критичным для общей достоверности результата.

Базовый уровень (Понимание терминологии и классификации)

1. **Задание 1 (Классификация погрешностей):** Дайте определения и приведите примеры из практики опробования для следующих видов погрешностей: *систематическая, случайная, грубая (промах)*. Классификация ошибок и их последствия подробно рассматриваются в специальной литературе .

2. **Задание 2 (Источники):** Составьте диаграмму Исикавы (причинно-следственную) "Источники погрешности при отборе проб твердого минерального сырья". Укажите группы факторов: человеческий фактор, неоднородность материала, оборудование, внешняя среда, методика.

3. **Глоссарий:** Объясните разницу между понятиями: *погрешность опробования, погрешность анализа, неопределенность измерений, репрезентативность*.

Практический уровень (Применение знаний)

4. **Задание 4 (Систематическая погрешность):** При отборе проб нефти из резервуара пробоотборщик всегда открывает краник для слива нижнего слоя лишь на несколько секунд, опасаясь пролить нефть на пол. Какая систематическая погрешность (в какую сторону) возникает, если в нижней части накопилась вода? Ответ обоснуйте. Систематические погрешности требуют особого внимания, так как они искажают результат в одном направлении .

5. **Задание 5 (Случайная погрешность):** Как можно оценить величину случайной погрешности опробования на примере отбора 10 точечных проб из одной партии угля? Какой статистический параметр для этого используется (стандартное отклонение, дисперсия)? Как можно уменьшить случайную погрешность?

6. **Задание 6 (Анализ ситуации):** Лаборант отобрал пробу воды из поверхностного источника, но не ополоснул бутылку этой же водой перед заполнением (бутылка была сухой и чистой). К какой погрешности это приведет и почему? Изменится ли результат анализа на микрокомпоненты (тяжелые металлы) и на "общие" показатели (pH, щелочность)?

7. **Задание 7 (Грубая погрешность):** При отборе пробы почвы оператор перепутал пакеты и этикетки с координатами. Проба с участка №1 была подписана как проба с участка №2. Можно ли исправить эту ошибку математической обработкой? Каковы последствия такой грубой погрешности?

8. **Задание 8 (Влияние условий):** Проба влажного песка для определения гранулометрического состава была отобрана и оставлена в открытом пакете на солнце на 2 часа перед доставкой в лабораторию. Какие изменения произойдут с пробой и как это повлияет на результат анализа (крупность)? Какая погрешность возникает (потеря влаги, изменение свойств)?

Проблемно-ориентированный уровень (Расчет и минимизация)

9. **Задание 9 (Расчет минимальной массы пробы):** Для анализа руды известен размер максимальных кусков ($d = 50$ мм) и коэффициент неоднородности ($k = 0,1$). Используя формулу Ричардса-Чечотта: $Q = k \times d^2$, рассчитайте минимально допустимую массу пробы (Q) в килограммах. Что будет, если отобрать пробу меньшей массы?

10. **Задание 10 (Сравнение пробоотборников):** Сравните два способа отбора пробы зерна из мешка: ручной щуп (точечный отбор) и механический пробоотборник, проходящий через всю толщу мешка. Какой способ дает меньшую погрешность за счет лучшего усреднения? Почему?

11. **Задание 11 (Количество точечных проб):** Необходимо отобрать пробу из вагона с концентратом (масса партии 60 тонн). Известно, что дисперсия неоднородности (S^2) для данного материала составляет 5.0. Рассчитайте необходимое количество точечных проб (n), чтобы погрешность опробования (σ) не превышала 0.5 (используя формулу $n = S^2 \sigma^2$).

12. **Задание 12 (Минимизация погрешности):** При отборе пробы шлама (пульпы) из трубопровода выявлена большая случайная погрешность. Предложите инженерно-техническое решение для её снижения (изменение конструкции пробоотборника, изменение режима отбора). Аргументируйте ответ.

Творческий и исследовательский уровень

13. **Задание 13 (Разработка инструкции):** Разработайте раздел "Контроль погрешности опробования" для "Руководства по качеству" лаборатории. Укажите, как часто нужно проводить параллельные отборы, как рассчитывать расхождения и какие действия предпринимать при превышении нормативов оперативного контроля.

14. **Задание 14 (Исследование):** Предложите эксперимент по оценке вклада погрешности опробования и погрешности анализа в общую дисперсию результата. Как с помощью дисперсионного анализа (ANOVA) разделить эти две составляющие?

15. **Задание 15 (Кейс "Золото"):** При опробовании коренных пород на содержание золота (крайне неравномерное распределение, "самородковый эффект") классические методы отбора дают огромную погрешность. Предложите нетривиальный метод отбора и подготовки пробы для этого случая (например, отбор пробы большого объема - тонна, и её последующее измельчение и сокращение). Почему стандартные подходы здесь не работают?

Рекомендации по использованию:

- Задания по теме "Погрешности" хорошо давать в паре с расчетными задачами и анализом реальных производственных ляпов.
- Задания по "Организации испытаний" удобно использовать для ролевых игр, где один студент — заказчик, другой — лаборант, третий — руководитель лаборатории.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Раздел 1. Виды проб. Общие требования к отбору и консервации (Тема 1)

1. Дайте определения понятиям: генеральная совокупность, точечная проба, объединенная проба, лабораторная проба, аналитическая навеска.
2. Классификация проб по агрегатному состоянию, по размеру, по способу получения.
3. Перечислите и охарактеризуйте способы сокращения проб сыпучих материалов (квартирование, метод вычерпывания, механические делители).
4. Какими факторами определяется минимальная масса представительной пробы? Формула расчета.
5. Общие требования к отбору проб: представительность, идентичность, отсутствие вторичных изменений.
6. Методы консервации проб: химические (кислоты, щелочи, органические растворители, биоциды), физические (охлаждение, замораживание), комплексные.
7. Влияние материала посуды (стекло, полиэтилен, тефлон, кварц) на сохраняемость проб различных типов.
8. Правила маркировки, упаковки и транспортировки проб. Сопроводительная документация.
9. Сроки хранения проб различных объектов в зависимости от способа консервации.
10. Источники погрешностей на этапе пробоотбора и способы их минимизации.

Раздел 2. Особенности отбора проб объектов окружающей среды (Тема 2)

11. Классификация методов отбора проб атмосферного воздуха (аспирационные, седиментационные, автоматические).
12. Устройство и принцип работы аспирационных установок. Типы поглотительных приборов (фильтры АФА, жидкостные поглотители Рыхтера и Зайцева, сорбционные трубки).
13. Отбор проб воздуха для определения суперэкоотоксикантов (ПАУ, диоксины, ПХБ): особенности выбора сорбентов и режимов аспирации.
14. Методы отбора проб промышленных выбросов (газоходы, факелы). Изокинетический отбор.

15. Отбор проб природных вод: выбор створа, горизонта, периодичности. Устройство батометров.
16. Особенности отбора проб питьевой воды из распределительной сети (учет тупиковых участков, предварительный спуск воды).
17. Отбор проб сточных вод: усредненные, пропорциональные расходу пробы. Автоматические пробоотборники.
18. Отбор проб атмосферных осадков (дождь, снег) и талых вод.
19. Особенности отбора проб почв: методы "конверта", "кольца", прикопки. Учет вертикальной неоднородности.
20. Отбор проб донных отложений: драги, стратометры, трубки. Учет окислительно-восстановительной зональности.

Раздел 3. Особенности отбора проб различного происхождения (Тема 3)

21. Отбор проб металлов и сплавов: вырезка, высверливание, отливка проб.
22. Отбор проб технологических растворов и жидких химических продуктов.
23. Отбор проб газов (природный газ, сжиженные газы) из баллонов и трубопроводов.
24. Отбор проб топлива (твердое, жидкое, газообразное): специфика и нормативные документы.
25. Особенности отбора проб растительных материалов (свежие, сухие, сочные части растений).
26. Отбор проб пищевых продуктов: молочная продукция, мясо, рыба, зерно, масложировая продукция.
27. Отбор проб биологических жидкостей (кровь, моча, слюна, ликвор): правила, антикоагулянты, стабилизаторы.
28. Отбор проб биотканей (печень, почки, мышечная ткань) для токсикологического анализа.
29. Консервация биопроб: замораживание, лиофилизация, фиксаторы.
30. Хранение проб различных типов: температурные режимы, защита от света, доступа кислорода.

Раздел 4. Общие вопросы методов разложения. Способы разложения веществ (Тема 4)

31. Цели и задачи минерализации и разложения проб. Классификация методов разложения.
32. Техника разложения: нагревание в газовой среде, растворение в жидкостях, сплавление, спекание.
33. Материалы для изготовления химической посуды и тиглей: стекло, кварц, фарфор, платина, тефлон, серебро. Химическая устойчивость и области применения.
34. Источники погрешностей при разложении: потери летучих компонентов, загрязнение из посуды и реагентов, неполнота разложения.
35. Способы ускорения разложения: повышение температуры, перемешивание, катализаторы, физические поля.
36. Разложение с использованием комплексообразующих веществ (ЭДТА, органические кислоты).
37. Разложение с использованием ионитов (ионообменных смол).
38. Разложение минеральными кислотами: HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HF . Области применения, преимущества и недостатки.

39. Сплавление со щелочными, кислотными, окислительными плавнями. Выбор плавня в зависимости от состава пробы.

40. Спекание (полусплавление) как мягкий вариант разложения.

41. Расщепление ферментами (протеолиз, липолиз) для биологических объектов.

42. Пирогидролиз: разложение парами воды при высоких температурах.

43. Метод разложения Лоуренса Смита (для силикатов с фторидом кальция).

Раздел 5. Способы разложения с использованием окисления и восстановления (Тема 5)

44. Методы разложения окислением: общая характеристика и классификация.

45. Окисление кислородом и озоном (сухое озоление). Режимы, аппаратура, достоинства и недостатки.

46. Окисление азотной кислотой и оксидами азота. Механизм окисления, "дымящая" азотная кислота.

47. Окисление серной кислотой: обугливание и деструкция органики.

48. Окисление смесью азотной и серной кислот ("царская водка" и ее аналоги).

49. Окисление хлорноватой кислотой и хлоратами. Особенности и опасность метода.

50. Окисление хлорной кислотой (HClO_4): преимущества, правила безопасности, взрывоопасность.

51. Особенности кислотного разложения пищевых продуктов (жиры, белки, углеводы).

52. Окисление пероксидом водорода: механизм, применение в смесях с кислотами.

53. Окисление пероксодисульфатом и пероксокислотами.

54. Электрохимическое окисление в пробоподготовке.

55. Особенности автоклавной пробоподготовки (закрытые системы, давление, температура).

56. Методы разложения восстановлением: общая характеристика.

57. Восстановление водородом или аммиаком (гидрирование).

58. Восстановление углеродом (при сплавлении, в восстановительной атмосфере).

59. Восстановление металлами (сплавление с металлами, цементация).

60. Другие методы восстановительного разложения.

Раздел 6. Интенсификация пробоподготовки под воздействием физических полей (Тема 6)

61. Физические методы разложения: классификация, общие принципы.

62. Термическое разложение: пиролиз, сухое озоление. Аппаратура, области применения.

63. Разложение органических соединений искровым разрядом.

64. Плазменная деструкция: низкотемпературная плазма, применение для разложения органических и неорганических проб.

65. Ультразвук как фактор интенсификации пробоподготовки. Физическая природа ультразвука.

66. Эффект кавитации: возникновение, схлопывание пузырьков, локальные давление и температура.

67. Особенности протекания химических реакций в ультразвуковом поле.

68. Источники ультразвукового излучения: пьезоэлектрические и магнитострикционные преобразователи, ультразвуковые ванны, зонды.
69. Применение ультразвука: ускорение растворения, экстракция, диспергирование, дегазация, эмульгирование.
70. Ультразвуковая экстракция из растительного сырья, почв, биологических тканей.
71. Фотолиз: основы метода. Законы фотохимии (закон Бугера-Ламберта-Бера, закон фотохимической эквивалентности Штарка-Эйнштейна).
72. Особенности фотохимических реакций: квантовый выход, влияние длины волны.
73. Оценка эффективности фотохимической пробоподготовки.
74. Механизм фотоокисления на фотокатализаторах (TiO_2 , ZnO). Фотокаталитическая деструкция органических веществ.
75. Источники УФ-излучения: ртутные лампы, ксеноновые лампы, светодиоды.
76. Устройства для фотохимической пробоподготовки: фотореакторы, проточные системы.
77. Фотолиз как экспресс-метод пробоподготовки жидких пищевых продуктов и вод.
78. СВЧ-излучение как фактор интенсификации пробоподготовки. Характеристика СВЧ-излучения (частота, длина волны, проникновение).
79. Механизм нагрева в СВЧ-поле: дипольное вращение, ионная проводимость.
80. Устройства для микроволновой пробоподготовки: открытые и закрытые системы, мультирежимные и монорежимные печи.
81. Особенности микроволновой пробоподготовки объектов с органической матрицей (пищевые продукты, биопробы).
82. Преимущества микроволнового разложения в закрытых сосудах под давлением.

Раздел 7. Методы разделения и концентрирования (Тема 7)

83. Роль разделения и концентрирования в пробоподготовке. Классификация методов.
84. Жидкостная экстракция: основы метода, выбор экстрагента, коэффициент распределения, степень извлечения.
85. Периодическая и непрерывная жидкостная экстракция. Аппаратура (делительные воронки, экстракторы Сокслета, перфораторы).
86. Твердофазная экстракция (ТФЭ): принцип метода, типы сорбентов (C_{18} , NH_2 , SAX, SCX).
87. Этапы ТФЭ: кондиционирование, нанесение пробы, промывка, элюирование. Выбор условий.
88. Сверхкритическая флюидная экстракция (СФЭ): свойства сверхкритических флюидов (CO_2), аппаратура, преимущества и ограничения.
89. Разделение с помощью мембран: диализ, ультрафильтрация, обратный осмос. Применение в пробоподготовке.
90. Электрофорез как метод разделения: принцип, типы (капиллярный, гелевый электрофорез).
91. Упаривание: простое упаривание, ротационное упаривание (ротаторный испаритель).

92. Дистилляция: простая, фракционная, паровая дистилляция. Перегонка с водяным паром.

Раздел 8. Организация проведения испытаний (Тема 8)

93. Организация проведения испытаний: структура испытательной лаборатории, функции персонала.

94. Разработка программ и методик испытаний (стандартные, аттестованные, оригинальные методики).

95. Валидация методик пробоотбора и пробоподготовки.

96. Сбор, обработка и анализ материалов испытаний. Первичная документация.

97. Сопоставление результатов испытаний с наблюдениями в эксплуатации (верификация данных).

98. Классификация испытательной информации: первичная, вторичная, архивная.

99. Банки данных результатов испытаний: структура, наполнение, использование.

100. Метрологическое обеспечение испытаний: стандартные образцы, контрольные карты, межлабораторные сличительные испытания.

Раздел 9. Погрешности опробования (Тема 9)

101. Систематические погрешности опробования: источники (неправильный выбор места отбора, несовершенство пробоотборника, загрязнение), способы выявления и устранения.

102. Случайные погрешности опробования: природа, оценка, способы уменьшения (увеличение числа точечных проб, гомогенизация).

103. Полная погрешность анализа: составляющие (погрешность отбора, погрешность пробоподготовки, погрешность измерения).

104. Статистический анализ результатов пробоотбора: среднее значение, дисперсия, стандартное отклонение, доверительный интервал.

105. Критерии отбраковки выбросов (критерий Q-теста, Граббса) в результатах параллельных проб.

106. Репрезентативность пробы: количественные критерии оценки.

107. Погрешности, связанные с нестабильностью пробы при хранении и транспортировке.

108. Погрешности, вносимые консервантами и реактивами.

109. Погрешности, обусловленные неоднородностью распределения определяемого компонента.

110. Методы контроля качества пробоотбора: дублирование проб, использование "холостых" проб, добавок, стандартных образцов.

Примеры типовых практических и ситуационных задач, предлагаемы в качестве второго и третьего вопроса на итоговом контроле.

Практические задания (расчетные)

Задание П-1. Расчет объема пробы воздуха для сорбционного отбора

Условие: Требуется определить концентрацию паров стирола в воздухе рабочей зоны методом газовой хроматографии с пламенно-ионизационным детектором. Чувствительность метода (минимальная определяемая масса) составляет 0,5 нг стирола в

анализируемой пробе. Отбор проводится на сорбционную трубку с тенаксом, максимальный безопасный объем пробы (без проскока) – 20 л при комнатной температуре. После отбора сорбент переносят в виалу и проводят термодесорбцию при 250°C с последующим вводом в хроматограф 1/10 части десорбированного вещества (split ratio 1:10). ПДК стирола в воздухе рабочей зоны составляет 30 мг/м³.

Задание:

1. Рассчитайте минимальный объем воздуха (приведенный к нормальным условиям), который необходимо отобрать, чтобы гарантированно обнаружить стирол на уровне 0,2 ПДК (с учетом коэффициента запаса).
2. Определите, укладывается ли этот объем в максимально допустимый объем пробы (20 л).
3. Рассчитайте необходимое время отбора, если скорость аспирации составляет 0,2 л/мин.
4. Предложите способ повышения чувствительности определения, если расчетный объем превышает максимально допустимый.

Задание П-2. Расчет степени извлечения при многоступенчатой жидкостной экстракции

Условие: Для определения содержания бенз(а)пирена (БП) в пробе почвы массой 10 г (влажность 15%) используется экстракция н-гексаном. Коэффициент распределения БП между гексаном и почвенной влагой (органическое вещество почвы) очень велик и в условиях задачи можно принять, что БП практически полностью переходит в органическую фазу. Однако для упрощения модели считаем, что после каждой экстракции устанавливается равновесие между остаточным количеством БП в почве и концентрацией в гексане, причем эффективность однократной экстракции составляет 70% от исходного содержания (т.е. за один контакт извлекается 70% оставшегося вещества). Экстракцию проводят тремя последовательными порциями гексана по 25 мл каждая, каждый раз отделяя экстракт.

Задание:

1. Рассчитайте, какая доля (в процентах) от исходного содержания БП будет извлечена после первой, второй и третьей экстракций.
2. Определите суммарную степень извлечения после трехкратной экстракции.
3. Оцените, сколько потребуется стадий экстракции, чтобы достичь извлечения 99,9%.
4. Предложите, как можно увеличить эффективность экстракции без увеличения числа стадий (например, изменение соотношения фаз, использование УЗ, подбор растворителя).

Ситуационные задачи

Задача С-1. Конденсация влаги на фильтре при отборе проб воздуха

Ситуация: Лаборант проводил отбор проб атмосферного воздуха для определения массовой концентрации взвешенных частиц (пыли) в зимний период. Температура наружного воздуха составляла –18°C, относительная влажность 85%. Использовался аспиратор с фильтродержателем открытого типа, фильтры АФА-ВП-20 предварительно были доведены до постоянной массы в эксикаторе и взвешены в лабораторных условиях (t = +22°C, влажность 30%). Отбор производился в течение 30 минут со скоростью 100 л/мин.

После отбора фильтр был помещен в пенициллиновый флакон и доставлен в лабораторию. При взвешивании в тех же лабораторных условиях масса фильтра оказалась на 35 мг больше исходной. Лаборант зафиксировал высокую запыленность воздуха. Однако при повторном взвешивании через 2 часа масса фильтра уменьшилась на 12 мг, а после высушивания в эксикаторе в течение суток – еще на 8 мг. Окончательная масса стала выше исходной всего на 15 мг.

Вопросы:

1. Какие физические процессы привели к изменению массы фильтра после отбора?
2. Почему первоначальная масса была завышена? Как температура и влажность при отборе повлияли на результат?
3. Как следовало правильно проводить подготовку фильтров, отбор и последующее взвешивание, чтобы избежать ошибки, связанной с конденсацией влаги?
4. Предложите процедуру кондиционирования фильтров после отбора в условиях отрицательных температур.
5. Рассчитайте истинную массу пыли (в мг) и концентрацию пыли в воздухе (мг/м^3), исходя из конечной стабильной массы.

Задача С-2. Авария при минерализации с хлорной кислотой

Ситуация: В лаборатории проводили определение тяжелых металлов в образцах растительного масла методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Для минерализации использовали смесь концентрированных азотной и серной кислот (3:1) в термостойкой колбе Кьельдаля. Навеска масла составляла 5 г. После того как первичное окисление при нагревании на песчаной бане в течение 40 минут привело к образованию темно-коричневого раствора, лаборант решил ускорить процесс и добавил в горячую смесь 2 мл 70% хлорной кислоты (HClO_4). Почти сразу произошла бурная реакция с выделением густых белых паров и выбросом содержимого из колбы. К счастью, лаборант работал в вытяжном шкафу и использовал защитный экран, никто не пострадал, но проба была утеряна.

Вопросы:

1. Какая химическая реакция (или совокупность реакций) привела к взрывному вскипанию и выбросу?
2. Почему добавление хлорной кислоты к горячей смеси, содержащей концентрированную серную кислоту и органические вещества, опасно?
3. Каковы правила безопасного использования хлорной кислоты в минерализации органических проб?
4. Как правильно следовало проводить минерализацию масла с использованием хлорной кислоты (последовательность, температура, концентрации)?
5. Предложите альтернативный, менее опасный метод разложения растительного масла для определения металлов (например, автоклавная пробоподготовка или сухое озоление с добавлением акцепторов). Опишите его преимущества и недостатки

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

	уровня	(этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	шкала, зачет	я (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает низестоящий 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 низестоящий 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:

Карпов, Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки : учебное пособие / Ю. А. Карпов, А. П. Савостин. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2024. - 246 с. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-93208-751-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2167383> (дата обращения: 15.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Другов, Ю. С. Пробоподготовка в экологическом анализе : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2025. - 858 с. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-93208-829-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2191844> (дата обращения: 15.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

Основы аналитической химии : практическое руководство / Ю. А. Барбалат, А. В. Гармаш, О. В. Моногарова [и др.] ; под ред. акад. Ю. А. Золотова, д-ра хим. наук Т. Н. Шеховцовой и канд.хим.наук К. В. Осколка. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 465 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-906828-21-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1984054> (дата обращения: 15.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Аналитическая химия : учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 394 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-020343-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2169779> (дата обращения: 15.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Спиридонова, А. А. Программа испытаний химической продукции : учебно-методическое пособие / А. А. Спиридонова, Е. Г. Хомутова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171474> (дата обращения: 15.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Богданов, А. В. Аналитические методы контроля в обеспечении техносферной безопасности : учебное пособие / А. В. Богданов, А. С. Шатрова, А. И. Шкрабо. — Иркутск : ИРНИТУ, 2023. — 158 с. — ISBN 978-5-8038-1886-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/497864> (дата обращения: 15.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>)

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

Программное обеспечение обучения включает в себя:

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта – <https://eios.kantiana.ru/> обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Неорганический синтез»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Королева Юлия Владимировна, к.г.н., доцент Высшей школы живых систем 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

Руководителя 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 «**Неорганический синтез**».
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: «Неорганический синтез».

Цель дисциплины формирование и развитие знаний, умений и навыков по теоретическим и экспериментальным основам прикладной химии; формирование навыков самостоятельной экспериментальной работы и выполнения операций по получению, очистке неорганических соединений.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели...	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: Основные информационные источники в области неорганического синтеза, включая банки термодинамических данных и электронные базы данных. Роль периодического закона как методологической основы для поиска идей и прогнозирования свойств целевых продуктов. Уметь: Осуществлять критический поиск информации по заданному синтезу, анализировать термодинамические данные из различных источников, выбирать рациональную идею синтеза на основе анализа литературы и свойств исходных реагентов. Владеть: Навыками работы с библиографическими базами данных и термодинамическими справочниками для обоснования выбора стратегии синтеза и интерпретации свойств получаемых соединений.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности...	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана	Знать: Основные этапы неорганического синтеза: термодинамический прогноз, кинетические особенности и стадии очистки целевого продукта. Уметь: Планировать последовательность стадий синтеза конкретного соединения, учитывая его агрегатное состояние, термическую стабильность и требуемую чистоту. Обосновывать выбор метода синтеза на основе анализа диаграмм состояния и кинетических закономерностей. Владеть: Методологией

		системного подхода для планирования эксперимента, включая выбор оптимальных условий проведения реакции для достижения максимального выхода.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач...	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач	Знать: Современные методы синтеза и методы очистки веществ. Физико-химические принципы работы лабораторного оборудования. Уметь: Выбирать аппаратуру и методы для проведения конкретного синтеза и последующей очистки продукта. Владеть: Навыками обоснованного выбора технических средств в зависимости от масштаба синтеза и требований к чистоте конечного материала.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний...	ПК-1.3 Готовит объекты исследования	Знать: Способы подготовки исходных реагентов к синтезу: очистка от примесей, осушка, активация поверхности твердых тел. Особенности подготовки объектов в зависимости от фазового состояния. Уметь: Готовить реакционную смесь для синтеза неорганических соединений, например, для получения алюмомагниевого шпинели. Создавать необходимые условия для работы с чувствительными к воздуху веществами. Владеть: Базовыми приемами работы в химической лаборатории: дозировка компонентов, сборка установок для синтеза в газовой или жидкой фазе, подготовка катализаторов.
ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств... под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1 Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи	Знать: Принципы направленного синтеза. Факторы, позволяющие управлять процессом получения вещества с заданными свойствами: термодинамические, кинетические и структурные. Уметь: Проводить синтез неорганических соединений под руководством наставника, сознательно применяя теоретические знания для

		управления процессом. Владеть: Навыками выполнения лабораторного синтеза с использованием современных методов для получения материалов с заданными характеристиками.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Неорганический синтез» представляет собой дисциплину части блока дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений.

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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 неорганический синтез	Цели, задачи. Основные направления прикладной химии. Неорганический синтез как одно из приоритетных направлений прикладной химии.
2	Синтез веществ и материалов в рамках современной неорганической химии	Основные пути развития неорганического синтеза. Синтез в рамках современной неорганической химии. Понятие направленного синтеза. Системный подход как способ решения задач, связанных с современными методами синтеза. Периодический закон и периодическая система

		химических элементов как методологическая основа неорганического синтеза. Роль периодической системы в синтезе на примере синтеза гидридов по группам и по периодам. Роль периодической системы в предсказании и объяснении свойств веществ. Синтез веществ по аналогии; метод проб и ошибок
3	Термодинамические принципы синтеза	Факторы, определяющие возможность протекания химических процессов в открытой системе. Критерии самопроизвольности процесса: энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Термодинамический прогноз возможности реализации синтеза в гомогенной среде. Использование термодинамических циклов в синтезе. Использование банков термодинамических данных ИВТАНТЕРМО и JANAF, электронных баз данных. Компьютерное планирование синтеза.
4	Кинетические и структурные принципы синтеза	Кинетические особенности синтеза в газовой фазе. Цепные реакции, их механизм (на примере синтеза хлороводорода). Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Основные стадии фотохимической реакции. Понятие квантового выхода реакции. Реакции в электрических разрядах: их особенности, применение для синтеза термодинамически нестабильных соединений (озона, оксидов, гидридов, в т.ч. полимерных, нитридов, др.). Гетерогенно-каталитические реакции в газовой фазе. Влияние добавок на активность катализатора. Основные стадии процесса синтеза с участием твердого катализатора. Отравление, старение, вынос катализатора (на примере синтеза аммиака). Кинетические особенности гомогенного синтеза в жидкой фазе. Влияние природы растворителя на скорость и на механизм реакций (на примере реакции разложения азотного ангидрида). Сольватация и ионизация растворителем. Изменение скорости реакции синтеза в результате сольволиза (на примере реакции окисления урана(IV) до урана(VI)) и солевого эффекта (на примере восстановления персульфатона или разложения пероксида водорода). Синтез из расплавов, применение диаграмм плавкости бинарных систем. Синтез неорганических соединений в твердой фазе. Механизм и кинетические особенности топочимических реакций (на примере синтеза алюмомагниевого шпинели). Стационарное и нестационарное состояния

		диффузионного потока. Законы Фика. Кинетические особенности синтеза при фазовых переходах: а) твердое тело – газ (на примере реакции хлорирования оксидов металлов); б) жидкость – газ; в) жидкость – твердое тело (на примере получения безводных нитратов).
5	Физико-химические основы очистки синтезируемых соединений	Методы, основанные на гомо- и гетерогенных равновесиях. Кристаллизация, перекристаллизация, дробная кристаллизация. Применение фазовых диаграмм. Методы, основанные на различии скоростей реакции. Метод транспортных реакций. Зонная плавка. Ионный обмен. Экстракция.
6	Современные методы синтеза неорганических веществ и материалов	Особенности синтеза неорганических материалов. Фундаментальные физико-химические принципы получения материалов с заданными свойствами. Синтез тонкопленочных материалов. Синтез ультрадисперсных материалов. Синтез стеклообразных и керамических материалов. Методы синтеза наноматериалов. Получение особо чистых металлов и материалов на их основе.

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

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

Тема 1. Введение в неорганический синтез

Тема 2. Синтез веществ и материалов в рамках современной неорганической химии

Тема 3. Термодинамические принципы синтеза

Тема 4. Кинетические и структурные принципы синтеза

Тема 5. Физико-химические основы очистки синтезируемых соединений

Тема 6. Современные методы синтеза неорганических веществ и материалов

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 2. Синтез веществ и материалов в рамках современной неорганической химии

Вопросы для обсуждения: Синтез веществ и материалов в рамках современной неорганической химии. Периодический закон и периодическая система, как методологическая основа неорганического синтеза. Закономерности в изменении свойств соединений элементов в соответствии с их положением в периодической системе. Роль периодической системы в предсказании и объяснении свойств веществ

Тема 3. Термодинамические принципы синтеза

Вопросы для обсуждения: Термодинамические принципы неорганического синтеза. Энтальпийный и энтропийный факторы. Энергия Гиббса как критерий возможности протекания реакций. Использование термодинамических циклов в синтезе. Банки термодинамических данных: ИВТАНТЕРМО, JANAF, электронные базы данных. Компьютерное планирование синтеза.

Тема 4. Кинетические и структурные принципы синтеза

Вопросы для обсуждения: Кинетические и структурные принципы неорганического синтеза веществ и материалов. Особенности синтеза в различных фазах: гомогенный газо- и жидкофазный синтез, гетерогенный синтез, синтез в твердой фазе.

Тема 5. Физико-химические основы очистки синтезируемых соединений

Вопросы для обсуждения: Физико-химические основы очистки синтезируемых соединений. Методы, основанные на гомо- и гетерогенных равновесиях. Применение фазовых диаграмм. Методы, основанные на различии скоростей реакции. Метод транспортных реакций

Тема 6. Современные методы синтеза неорганических веществ и материалов

Вопросы для обсуждения: Физико-химические принципы получения материалов с заданными свойствами. Синтез тонкопленочных материалов. Синтез стеклообразных и керамических материалов. Методы синтеза наноматериалов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 3. Термодинамические принципы синтеза	Очистка солей методом перекристаллизации и перегонки Синтез гидроксидов
2	Тема 4. Кинетические и структурные принципы синтеза	Синтез солей (кристаллогидраты, двойные соли, основные соли)
3	Тема 5. Физико-химические основы очистки синтезируемых соединений	Синтез комплексных соединений Получение неорганических пигментов
4	Тема 6. Современные методы синтеза неорганических веществ и материалов	Синтез стекол

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по темам: 1. Термодинамические принципы в неорганическом синтезе. 2. Кинетические и структурные принципы в неорганическом синтезе. 3. Физико-химические основы и методы очистки синтезируемых соединений.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений.

3. Подготовка к лабораторным работам, оформление лабораторного журнала, подготовка к защите 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

Лабораторные занятия проводятся в целях закрепления лекционного курса, более подробного ознакомления студентов с подходами и методиками, применяемыми в аналитической химии, а также овладения навыками экспериментальной работы в химической лаборатории, методами и средствами химического исследования, в том числе методами качественного и количественного анализа и методами статистической обработки результатов химического эксперимента.

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, написаны уравнения химических реакций, выполнены необходимые расчеты или сделаны все необходимые описания, представлена правильная обработка результатов измерений.

- 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) Для лабораторных работ по качественному анализу:
 1. Название работы
 2. Таблица, включающая наименования катиона/аниона, аналитическую группу, реагент, химизм реакции, условия.
 3. При выполнении контрольной задачи: схема проведения обнаружения.
 4. Рисунки, схемы.
 5. Выводы.
- 2) Для лабораторных работ по методам количественного анализа:
 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
1	Введение в неорганический синтез	УК 1.1 ПК 1.1	<i>опрос на семинаре</i>
2	Синтез веществ и материалов в рамках современной неорганической химии	ПК 1.1 ПК 3.1	<i>опрос на семинаре домашнее задание защита лабораторной работы</i>
3	Термодинамические принципы синтеза	УК 1.1 ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 3.1	<i>опрос на семинаре домашнее задание защита лабораторной работы</i>
4	Кинетические и структурные принципы синтеза	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 1.3 ПК 3.1	<i>опрос на семинаре домашнее задание защита лабораторной работы</i>
5	Физико-химические основы очистки синтезируемых соединений	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 3.1	<i>опрос на семинаре защита лабораторной работы</i>
6	Современные методы синтеза неорганических веществ и материалов	ПК 1.1 ПК 1.2 ПК 3.1	<i>опрос на семинаре домашнее задание защита лабораторной работы</i>

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 и защиты лабораторных работ

Тема 1. Очистка солей методами перекристаллизации и перегонки

1. На каком свойстве веществ основана перекристаллизация? Почему для очистки выбирают именно этот метод?
2. Как правильно подобрать растворитель для перекристаллизации конкретной соли? Перечислите основные требования.
3. Объясните роль активированного угля при перекристаллизации. Когда его применение необходимо, а когда может навредить?

4. Почему раствор перед фильтрованием для удаления примесей нагревают, а затем охлаждают для кристаллизации? Что произойдет, если отфильтровать холодный раствор?
5. Как определить, что полученное после перекристаллизации вещество стало чище? Назовите не менее двух способов контроля чистоты.
6. В чем принципиальное отличие перегонки от перекристаллизации? Для каких типов веществ применяют перегонку?
7. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при простой перегонке легковоспламеняющейся жидкости? Для чего в колбу с жидкостью бросают «кипелки»?
8. Что такое фракционная перегонка и когда она используется? Приведите пример смеси, которую можно разделить фракционной перегонкой.

Тема 2. Синтез гидроксидов

1. Какими основными способами можно получить гидроксид металла в лаборатории? Напишите уравнения реакций для выбранного вами металла.
2. Почему гидроксиды некоторых металлов (например, алюминия, цинка) называют амфотерными? Как это свойство проявляется при их получении?
3. Как влияет pH среды на полноту осаждения гидроксида? Почему при синтезе гидроксида магния часто используют раствор аммиака, а не едкого натра?
4. Опишите методику промывания осадка гидроксида на фильтре. Какие примеси удаляются при промывании и как проверить полноту отмывки?
5. Какие процессы происходят при нагревании гидроксидов? Напишите уравнение термического разложения полученного вами гидроксида.
6. Как экспериментально доказать, что синтезированное вещество является именно гидроксидом, а не оксидом или основной солью?

Тема 3. Синтез солей (кристаллогидраты, двойные соли, основные соли)

1. Какие факторы способствуют образованию кристаллогидратов при кристаллизации из водных растворов? Как можно определить количество воды в кристаллогидрате?
2. Что такое двойные соли? Приведите примеры известных вам двойных солей (квасцы, шениты). Чем они отличаются от комплексных соединений?
3. Какие условия необходимо соблюдать для успешной кристаллизации двойной соли (например, квасцов)? Почему важно точно соблюдать стехиометрическое соотношение компонентов?
4. Как получить основную соль? Напишите уравнение реакции образования основной соли меди (II) или другой, которую вы синтезировали.
5. Какими методами можно подтвердить состав синтезированной соли? (Химический анализ, ТГА, ИК-спектроскопия и др.)
6. Почему при выделении соли из раствора иногда применяют упаривание, а иногда – кристаллизацию без упаривания? От чего это зависит?

Тема 4. Синтез комплексных соединений

1. Из каких структурных единиц состоит комплексное соединение? Дайте определение центральному атому, лигандам, внутренней и внешней сферам.

2. Напишите уравнение реакции получения синтезированного вами комплексного соединения (например, тетраамминмеди(II) сульфата). Почему для реакции берут избыток лиганда?

3. Почему для получения аммиаков нельзя просто смешать раствор соли металла с раствором аммиака, полученным из соли аммония и щелочи? Какая реакция может произойти?

4. Какие факторы влияют на устойчивость комплексного соединения в растворе? (Природа металла и лиганда, концентрация, pH).

5. Как можно очистить синтезированное комплексное соединение от примесей? (Перекристаллизация, промывание, пересаживание).

6. Какими физико-химическими методами можно установить состав и строение полученного комплекса? (Кондуктометрия, спектрофотометрия, магнитная восприимчивость).

7. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при работе с концентрированным раствором аммиака или другими токсичными лигандами?

Тема 5. Получение неорганических пигментов

1. Какие основные требования предъявляются к неорганическим пигментам? (Цвет, укрывистость, светостойкость, химическая стойкость).

2. Опишите химизм получения одного из неорганических пигментов (например, хромата свинца, берлинской лазури, оксида железа(III)).

3. Почему при синтезе пигментов важен контроль размера и формы частиц? Как можно регулировать дисперсность осадка?

4. Как влияют pH среды и температура на оттенок получаемого пигмента? Приведите пример из вашей работы.

5. Какими методами можно оценить качество полученного пигмента (цветовые характеристики, красящая способность, маслостойкость)?

6. Какие экологические проблемы связаны с производством некоторых неорганических пигментов (например, содержащих свинец, хром, кадмий)? Как можно снизить их воздействие?

7. Тема 6. Синтез стекол

8. Что такое стекло с химической точки зрения? Чем стеклообразное состояние отличается от кристаллического?

9. Каковы основные компоненты шихты для варки силикатного стекла? Объясните роль стеклообразователя (SiO_2), модификатора (Na_2O , CaO) и промежуточных оксидов (Al_2O_3).

10. Почему для получения стекла расплав необходимо быстро охлаждать? Что произойдет, если охлаждать очень медленно?

11. Опишите основные стадии варки стекла: силикатообразование, стеклообразование, осветление, гомогенизация, охлаждение.

12. Как можно окрасить стекло в разные цвета? Приведите примеры окрашивающих добавок (оксиды металлов, коллоидные частицы).

13. Какие правила техники безопасности являются главными при работе с высокотемпературными печами и стекломассой?

14. Как проверить качество сваренного стекла (например, отсутствие пузырей, свилей, однородность)? Какими методами анализируют его свойства?

Коллоквиум 1

Термодинамические и кинетические принципы неорганического синтеза

1. Синтез в рамках современной неорганической химии. Классический неорганический синтез. Понятие направленного синтеза. Системный подход как способ решения задач, связанных с современными методами синтеза веществ и материалов.

2. Термодинамические критерии самопроизвольного протекания процессов в различных системах. Энтальпийный и энтропийный факторы. Энергия Гиббса. Зависимость изменения энергии Гиббса от реальных условий (температуры, активности веществ). Понятие неравновесной термодинамики.

3. Термодинамические циклы: построение, применение в неорганическом синтезе. Циклы Борна-Габера. Базисы данных химической термодинамики (БДХТД).

4. Кинетические особенности синтеза в газовой фазе. Факторы, определяющие скорость реакций. Понятие энергии активации, порядка реакции, константы скорости реакции; способы их определения. Кинетические особенности цепных и фотохимических реакций. Квантовый выход реакции. Реакции в электрических разрядах.

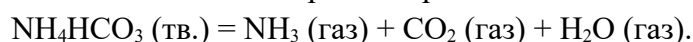
5. Кинетические особенности синтеза на границе фаз газ – твердое тело, основные стадии процесса. Гетерогенно-каталитические реакции в неорганическом синтезе (в том числе электронный катализ). Принципы выбора катализатора.

6. Кинетические особенности гомогенного синтеза в жидкой фазе. Влияние природы растворителя, вязкости, эффектов сольватации, ионизации, сольволиза и солевых эффектов на скорость реакций в растворах. Синтез из расплавов.

7. Особенности синтеза соединений и материалов в твердой фазе. Основные стадии топохимических реакций. Зависимость скорости топохимических реакций от состояния исходных веществ.

8. Чем объяснить самопроизвольное прохождение эндотермических реакций ($\Delta H_{\text{р-ции}} > 0$)? Когда изменение энтальпии ΔH может служить критерием самопроизвольного протекания процесса? Какой знак имеет ΔH в этом случае?

9. Предскажите знак изменения энтропии в реакции:



Почему вещество устойчиво при стандартных условиях? Почему даже при повышении температуры скорость разложения не слишком велика?

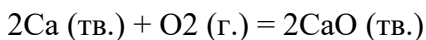
10. Можно ли осуществить синтез этанола из углерода, кислорода и водорода при комнатной температуре? Дайте мотивированный ответ, подтвержденный необходимыми расчетами.

11. Используя приведенные ниже термодинамические данные веществ, определите, при какой температуре ($^{\circ}\text{C}$) становится возможным разложение карбоната кальция при давлении CO_2 , равном 0,1 атм:

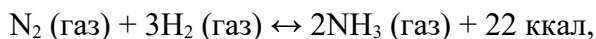
	$\text{CaCO}_3 (\text{тв.})$	$\text{CaO} (\text{тв.})$	$\text{CO}_2 (\text{г.})$
$\Delta H_{\text{f}, 298}^{\circ}, \text{кДж/моль}$	-1206,9	-635,5	-393,5
$S_{298}^{\circ}, \text{Дж/(моль} \cdot \text{К)}$	92,9	39,7	213,7

12. Почему и как можно получить соединения, термодинамически неустойчивые? Приведите возможно большее число объяснений, способов получения и несколько примеров.

13. Предложите термодинамический цикл, соответствующий реакции:



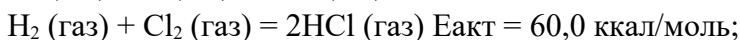
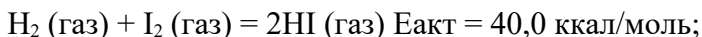
14. Сформулируйте термодинамические и кинетические принципы синтеза аммиака. При каких условиях (температура, давление, наличие катализатора, др.) надо проводить реакцию:



чтобы получить максимальный выход аммиака в промышленности?

15. Чем объяснить, что зарождение цепи в смеси водорода и хлора начинается с диссоциации молекул хлора и образования атомов хлора? Почему этот акт предпочтительнее акта диссоциации молекул водорода?

16. Можно ли энергию активации ($E_{\text{акт}}$) оценить, как суммарную энергию диссоциации химических связей в исходных молекулах? Ответ согласуйте с приведенными экспериментальными данными:



Энергия химических связей в H_2 , I_2 , Cl_2 , Br_2 , NO соответственно равна (ккал/моль): 103,26; 35,6; 57,00; 45,00 и 150,00.

17. При каких температурах, сравнительно высоких или низких, катализатор играет более существенную роль? (Учесть повышение концентрации веществ на поверхности катализатора и снижение энергии активации при разных температурах).

18. В растворе, содержащем вещество А, происходит реакция, причем концентрация А уменьшается во времени следующим образом:

τ , сек	0	5	10	20	30	45
C, моль/л	5,00	4,35	3,70	2,74	2,03	1,30

Определите порядок реакции по веществу А и константу скорости реакции.

Коллоквиум 2. Физико-химические основы и методы очистки синтезируемых соединений и современные методы неорганического синтеза.

1. Кристаллизация, перекристаллизация, дробная кристаллизация. Зонная плавка. Ионный обмен. Экстракция.

2. Химические методы очистки веществ: а) основанные на разнице констант равновесия реакций и на разности констант скоростей реакций; б) основанные на транспортных реакциях. Достоинства и недостатки химических методов очистки.

3. Периодический закон и периодическая система химических элементов, как методологическая основа неорганического синтеза. Роль периодической системы в предсказании и объяснении свойств веществ.

4. Высокотемпературные методы синтеза: СВС, плазмохимия. Синтез ультрадисперсных, стеклообразных и керамических материалов.

5. Методы синтеза под воздействием различных излучений: микроволнового (СВЧ), ультрафиолетового (УФ), инфракрасного (ИК), др.

6. Дизайн и направленный синтез неорганических соединений со слоистой структурой.

7. В растворе присутствуют соединения состава K_2MnO_4 , $[Ag(NH_3)_2]OH$, $K_2[Zn(OH)_4]$ и $K[Al(OH)_4(H_2O)_2]$. Предложите способы отделения соединений переходных элементов от алюминия. Выделите марганец в виде карбонила, цинк в виде сульфида, серебро в виде оксида Ag_2O . Напишите уравнения всех предложенных вами реакций.

8. Смесь содержит кристаллические вещества: $CuCl$, $AgCl$, $HgCl_2$. Предложите химический способ разделения указанной смеси солей, выделив медь в виде $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, ртуть в виде $[Hg_2N]I \cdot H_2O$, а серебро в форме простого вещества. Напишите уравнения всех предложенных вами реакций.

9. Проанализируйте фрагмент Т-х-диаграммы системы состава $LiNO_3-H_2O$ и выполните следующие задания:

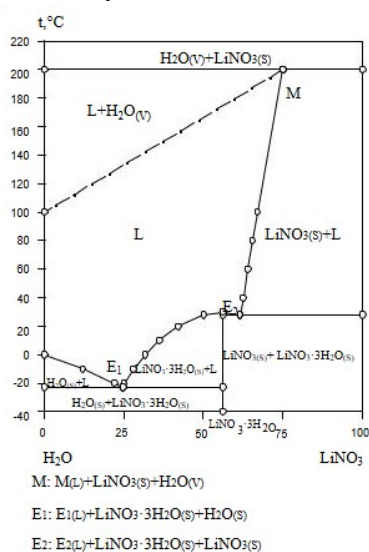


Рис. 8.3. Изобара растворимости двойной системы $LiNO_3 - H_2O$ при атмосферном давлении

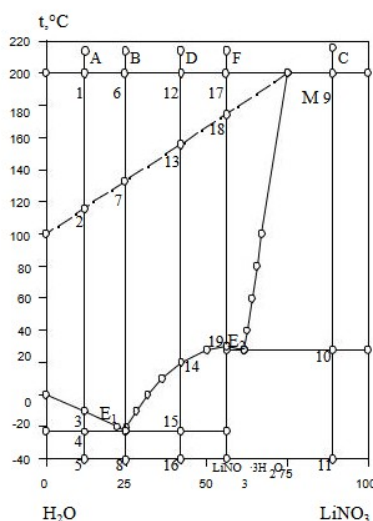


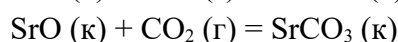
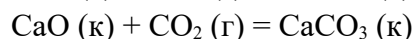
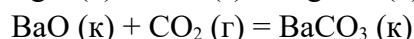
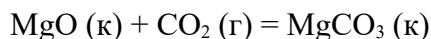
Рис. 8.4. Некоторые политермические сечения системы $LiNO_3 - H_2O$ при атмосферном давлении

- определите формулу соединения, образующегося в этой системе;
- установите, сколько фаз и какого состава находится в равновесии в точках 1-3;
- предложите лабораторный способ получения кристаллов безводного нитрата лития из раствора, содержащего 10 мол. % $LiNO_3$.

10. Необходимо очистить от растворимых примесей методом перекристаллизации гидроксид бария и карбонат лития. Составьте письменно (в общем виде, без числовых значений) методику очистки.

11. При разделении лантаноидов и актиноидов методом ионного обмена ионы более тяжелых элементов вымываются в первую очередь. Как можно объяснить это явление?

12. Вычислите ΔG°_{298} следующих реакций:



Как изменяются в ряду $MgO-CaO-SrO-BaO$ основные свойства оксидов и как это согласуется со значением ΔG° образования рассмотренных карбонатов из оксидов?

Расположите карбонаты магния, кальция, стронция, бария в порядке возрастания их термодинамической устойчивости. Определите температуры, при которых давление диссоциации каждого карбоната равно 1 атм.

13. Предложите способы получения веществ, используя в качестве единственного источника алюминия берилл $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$:

- безводного хлорида лантана из его оксида;
- гидроксида гадолиния $\text{Gd}(\text{OH})_3$;
- кристаллогидрата $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

Напишите уравнения реакций. Охарактеризуйте химические свойства $\text{Gd}(\text{OH})_3$. Можно ли растворить его в избытке раствора аммиака?

14. Почему при взаимодействии редкоземельных металлов (РЗЭ, Ln) с кислородом кроме соединений Ln_2O_3 (La_2O_3 , Nd_2O_3 , Gd_2O_3 , Lu_2O_3 , и др.) образуются фазы, содержащие разновалентные атомы лантаноидов: CeO_{2-x} , Pr_6O_{11} , Tb_7O_{12} , EuO_{1+x} , YbO_{1+x} ? Напишите электронные конфигурации атомов РЗЭ; предскажите возможные степени окисления лантана, гадолиния, лютеция, церия, европия, тербия, иттербия.

15. Используя в качестве единственного источника кремния соединение Na_2SiF_6 , предложите схему синтеза SiHCl_3 . Напишите уравнения всех реакций, укажите условия их протекания.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Предмет и задачи неорганического синтеза. Его место и роль в ряду приоритетных направлений современной прикладной химии.
2. Основные пути развития неорганического синтеза. Понятие о направленном синтезе веществ с заданными свойствами.
3. Системный подход как способ решения задач, связанных с выбором современных методов синтеза.
4. Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева как методологическая основа для планирования неорганического синтеза.
5. Роль Периодической системы в предсказании свойств веществ. Принципы синтеза по аналогии и метод проб и ошибок (на конкретных примерах, например, синтез гидридов).
6. Термодинамический прогноз возможности реализации синтеза. Критерии самопроизвольности процесса: энергия Гиббса (ΔG) и энергия Гельмгольца (ΔF).
7. Факторы, определяющие направление химических процессов в открытых системах.
8. Использование термодинамических циклов (например, цикл Борна-Габера) для расчета энергии кристаллической решетки и прогнозирования возможности синтеза.
9. Современные банки термодинамических данных (ИВТАНТЕРМО, JANAF) и их роль в компьютерном планировании синтеза.
10. Применение диаграмм плавкости бинарных систем для планирования синтеза веществ из расплавов.
11. Кинетические особенности гомогенного синтеза в газовой фазе. Цепные реакции на примере синтеза хлороводорода (HCl).
12. Фотохимические реакции в неорганическом синтезе. Законы фотохимии, понятие квантового выхода. Примеры фотохимического синтеза.

13. Синтез неорганических соединений в электрических разрядах. Получение термически нестабильных соединений (озон O_3 , оксиды, нитриды, гидриды).
14. Гетерогенно-каталитические реакции в газовой фазе. Основные стадии процесса на примере синтеза аммиака (NH_3). Понятие об отравлении, старении и выносе катализатора.
15. Влияние природы растворителя на скорость и механизм реакций в жидкой фазе. Сольватация, ионизация и солевой эффект.
16. Кинетические особенности синтеза из расплавов. Использование фазовых диаграмм состояния.
17. Синтез неорганических соединений в твердой фазе (топохимические реакции). Механизм и кинетические особенности (на примере синтеза алюмомагниевого шпинели $MgAl_2O_4$).
18. Законы Фика. Стационарное и нестационарное состояние диффузионного потока в твердофазных реакциях.
19. Кинетические особенности синтеза при фазовых переходах: система «твердое тело – газ» (хлорирование оксидов металлов).
20. Кинетические особенности синтеза при фазовых переходах: система «жидкость – твердое тело» (получение безводных нитратов).
21. Кинетические особенности синтеза при фазовых переходах: система «жидкость – газ».
22. Методы очистки, основанные на гомогенных и гетерогенных равновесиях. Кристаллизация, перекристаллизация, дробная кристаллизация.
23. Применение фазовых диаграмм для выбора условий очистки веществ кристаллизацией.
24. Методы очистки, основанные на различии скоростей реакций. Химические транспортные реакции.
25. Зонная плавка как метод получения особо чистых веществ. Физико-химические основы процесса.
26. Ионный обмен и экстракция как методы разделения и очистки в неорганическом синтезе.
27. Фундаментальные физико-химические принципы получения материалов с заданными свойствами.
28. Синтез тонкопленочных материалов. Основные методы нанесения пленок (CVD, PVD).
29. Синтез ультрадисперсных и наноматериалов. Классификация наноматериалов по размерности.
30. Методы получения наночастиц: высокоэнергетические и механохимические методы.
31. Методы получения наночастиц: синтез в матрицах (нанореакторах).
32. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС) как метод получения тугоплавких соединений.
33. Механохимическая активация в неорганическом синтезе.
34. Золь-гель метод синтеза керамических и стеклообразных материалов.
35. Гидротермальный и сольвотермальный синтез неорганических соединений.
36. Кристаллохимический дизайн и его роль в создании новых материалов (например, ВТСП).

37. Особенности синтеза стеклообразных материалов.
38. Получение особо чистых металлов и материалов на их основе.
39. Синтез неорганических соединений в аномальных степенях окисления.
40. Супрамолекулярная химия и самосборка в синтезе неорганических ансамблей.
41. Роль предшественников (прекурсоров) в синтезе неорганических материалов.
42. Эпитаксия как метод выращивания совершенных монокристаллических слоев.
43. Методы выращивания монокристаллов (метод Чохральского, Вернейля, зонная плавка).
44. Взаимосвязь структуры и свойств в неорганических материалах. Роль дефектов кристаллической решетки.
45. Принципы «зеленой химии» в неорганическом синтезе. Каталитические и альтернативные методы активации.
46. Проблема нестехиометрии в неорганических соединениях и ее учет при синтезе.
47. Поверхностные явления и их роль в формировании свойств наноматериалов .
48. Керамические материалы. Особенности синтеза и области применения.
49. Сравнительный анализ методов очистки неорганических соединений (критерии выбора).
50. Компьютерное моделирование и базы данных в современном неорганическом синтезе: прогнозирование возможности протекания реакции и поиск оптимальных условий.

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и</i>	хорошо		71-85

	контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Хомченко, Г. П. Неорганическая химия : учебник для с.-х. вузов / Г. П. Хомченко, И. К. Цитович. – 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : КВАДРО, 2024. - 464 с. – ISBN 978-5-906371-21-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2242709> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.
2. Практикум по неорганическому синтезу : учебное пособие / под ред. Т. Б. Бойцовой. - Санкт-Петербург : РГПУ им. Герцена, 2020. - 188 с. - ISBN 978-5-8064-2912-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865370> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Тарасюк, Е. В. Неорганический синтез : учебное пособие / Е. В. Тарасюк, А. А. Луговая, Л. Г. Коляда. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2023. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/432758> (дата обращения: 13.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Андреева, Г. Ю. Неорганический синтез : учебное пособие / Г. Ю. Андреева, В. М. Шабаршин, Е. М. Красникова. — 2-е изд., доп. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2021. — 159 с. — ISBN 978-5-907461-15-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/228701> (дата обращения: 13.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Пятанова, П. А. Неорганическая химия и химия комплексных соединений: конспект лекций : учебное пособие / П. А. Пятанова. — Омск : ОмГУ, 2025. — 66 с. — ISBN 978-5-7779-2740-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/508361> (дата обращения: 13.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Неорганический синтез : учебно-методическое пособие / сост. Н. М. Коротченко. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. - 45 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1697558> (дата обращения: 13.02.2026). – 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

ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.

ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".

- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ОСНОВЫ ВОЕННОЙ ПОДГОТОВКИ»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составители:

капитан 1 ранга Балыко С.В., к.п.н., начальник военного учебного центра БФУ им. И.Канта;
капитан 1 ранга Кужелев А.А., к.т.н., начальник учебной части - заместитель начальника
военного учебного центра БФУ им. И.Канта;
капитан 1 ранга запаса Кочетков А.А., доцент, старший преподаватель ОНК "Институт
образования и гуманитарных наук" БФУ им. И.Канта»;
подполковник запаса Бурдилов А.И., к.п.н., доцент ОНК "Институт образования и
гуманитарных наук" БФУ им. И.Канта»;
подполковник запаса Калмыков Д.Ю., старший преподаватель ОНК "Институт образования
и гуманитарных наук" БФУ им. И.Канта».

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 «Основы военной подготовки».
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
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 военной подготовки».

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков, необходимых для выработки у обучающихся качеств граждан способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Программа дисциплины разработана на основе согласованного Министерством обороны Российской Федерации образовательного модуля «Основы военной подготовки» (письмо Минобрнауки России от 21.12.2022 г. № МН-5/35982).

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.15. Оценивает факторы риска и степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности УК.1.16. Применяет методы защиты в чрезвычайных ситуациях, навыки военной подготовки в условиях военных конфликтов в интересах Родины УК.1.17. Формирует культуру безопасного и ответственного поведения	Знать: – основные положения общевоинских уставов ВС РФ; – организацию внутреннего порядка в подразделении; – основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия; – устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат; – предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений (мотострелкового отделения, взвода, роты); – основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя; – общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения; – правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами; – тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке; – назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; – основные способы и средства оказания первой помощи при ранениях и травмах; – тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;

		– основные положения Военной доктрины РФ; – правовое положение и порядок прохождения военной службы. Уметь: – правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ; – осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат; – оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия; – читать топографические карты различной номенклатуры; – давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества; – применять положения нормативно-правовых актов. Владеть: – строевыми приемами на месте и в движении; – первичными навыками стрельбы из стрелкового оружия; – первичными навыками подготовки к ведению общевойскового боя; – навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты; – первичными навыками ориентирования на местности по карте и без карты; – навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой помощи при ранениях и травмах; – навыками работы с нормативно-правовыми документами

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы военной подготовки» 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 указанным направлениям и профилям, 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, преподавателю определена тематика занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции групповые и практические занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения, 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	Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации	Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования, структура и содержание. Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих. Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие. Приказ и приказание. Порядок отдачи и выполнение приказа. Воинская вежливость и воинская дисциплина военнослужащих. Внутренний порядок и суточный наряд. Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда
2	Строевая подготовка	Строевые приемы и движение без оружия. Строй и его элементы. Виды строя. Сигналы для управления строем. Команды и порядок их подачи. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю. Строевой расчет. Строевая стойка. Выполнение команд: «Становись», «Равняйсь», «Смирно», «Вольно», «Заправиться». Повороты на месте. Строевой шаг. Движение строевым шагом
3	Огневая подготовка из стрелкового оружия	Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке. Приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки автомата АК-74. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки пистолета ПМ. Назначение, боевые свойства и материальная часть ручных гранат. Сборка

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		разборка пистолета ПМ и подготовка его к боевому применению. Сборка разборка АК-74 и подготовка его к боевому применению. Снаряжение магазинов и подготовка ручных гранат к боевому применению. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия. Требования безопасности при организации и проведении стрельб из стрелкового оружия. Порядок выполнения упражнения учебных стрельб. Меры безопасности при проведении стрельб и проверка усвоения знаний и мер безопасности при обращении со стрелковым оружием
4	Основы тактики общевойсковых подразделений	Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою. Боевое предназначение входящих в них подразделений. Тактико-технические характеристики основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Основы общевойскового боя. Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии
5	Радиационная, химическая и биологическая защита	Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Ядерное оружие. Средства их применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения. Зажигательное оружие. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него. Радиационная, химическая и биологическая (РХБ) защита. Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты
6	Военная топография	Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Способы ориентирования на местности без карты. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте. Целеуказание по карте
7	Основы медицинского обеспечения	Медицинское обеспечение как вид всестороннего обеспечения войск. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятий доврачебной помощи
8	Военно-политическая подготовка	Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений. Место и роль России в многополярном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации. Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов
9	Правовая подготовка	Правовые основы функционирования Вооруженных Сил Российской Федерации. Основные положения Военной доктрины Российской Федерации. Правовая основа воинской обязанности и военной службы. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики. Обязанности граждан по воинскому учету

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в контактной форме

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд.

Тема 3. Строевые приемы и движение без оружия.

Тема 4. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

Тема 5. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат.

Тема 6. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Тема 7. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

Тема 8. Основы общевойскового боя.

Тема 9. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

Тема 10. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие.

Тема 11. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Тема 12. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам.

Тема 13. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказание по карте.

Тема 14. Медицинское обеспечение войск (сил), первая помощь при ранениях, травмах и особых случаях.

Тема 15. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.

Тема 16. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

Вопросы для обсуждения: Воинские звания в ВС РФ. Единоначалие. Командиры и начальники, старшие и младшие. Приказ (приказание). Воинская вежливость и поведение военнослужащих.

Тема 3. Строевые приемы и движение без оружия.

Вопросы для обсуждения: Строевая стойка. Строевой шаг. Движение строевым шагом. Повороты на месте. Строевые команды и порядок их подачи.

Тема 5. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и ручных гранат.

Вопросы для обсуждения: Правила безопасного обращения с оружием. Рекомендации по подготовке и ведению стрельбы. Основные команды, подаваемые в тире. Основные приемы ведения огня. Изготовка к стрельбе. Прицеливание.

Тема 11. Радиационная, химическая и биологическая защита.

Вопросы для обсуждения: Назначение, устройство, принцип действия и правила использования средств индивидуальной защиты глаз, органов дыхания, защиты кожи. Назначение, устройство и принцип работы средств коллективной защиты личного состава, вооружения и военной техники. Основные задачи и средства радиационной, химической и биологической разведки. Измерители мощности дозы, средства дозиметрического контроля, приборы химической разведки. Назначение, состав, устройство и принцип действия, подготовка приборов к работе.

Тема 13. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказание по карте.

Вопросы для обсуждения: Системы координат, их назначение и использование. Измерение расстояний и площадей по карте. Чтение топографической карты по условным знакам. Определение географических координат. Сущность изображения рельефа на карте. Приемы ориентирования на местности без карты и по карте.

Тема 14. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.

Вопросы для обсуждения: Зоны оказания первой помощи. Самопомощь и взаимопомощь. Первая помощь при ранениях (остановка кровотечения, освобождение дыхательных путей, придание устойчивого положения), эвакуация раненого, осмотр раненых, наложение шин при переломах, сердечно-легочная реанимация, помощь при ожогах и особых случаях.

Перечень выполняемых нормативов:

1. Строевые приемы: «Строевая стойка», «Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться», «Отставить», «Головные уборы - снять (надеть)». Выполнение «Поворотов на месте», «Движение строевым шагом, Движение на месте. Изменение скорости движения», «Поворотов в движении», «Воинского приветствия на месте и в движении». «Выход военнослужащего из строя и постановка в строй. Подход к начальнику и отход от него».

2. Нормативы по огневой подготовке:

- «Неполная разборка оружия» - 5,45 мм АК-74;
- «Неполная разборка оружия» - 9 мм ПМ;
- «Сборка оружия после неполной разборки»;
- «Выполнение упражнения учебных стрельб».

3. Нормативы по радиационной, химической и биологической защите:

- «Надевание противогаза»;
- «Надевание респиратора»;
- «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза по команде «Плащ в рукава, чулки, перчатки надеть», «Газы»».

4. Нормативы по военной топографии:

- «Определение географических координат»;
- «Определение прямоугольных координат»;
- «Выдача целеуказания по карте»;
- «Чтение условных знаков»;
- «Измерение расстояний по карте».

Требования к самостоятельной работе студентов

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

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение практических задач, по вышеперечисленным темам.

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 в часы самостоятельной работы можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические занятия.

Практические занятия имеют целью изучить устройство конкретных образцов оружия (вооружения) и боевой техники, формировать начальные умения их эксплуатации, осваивать вопросы теории стрельбы, а также порядок действий на боевой технике, вопросы несения внутренней службы; порядок работы с топографическими картами различной номенклатуры; чтения топографических карт и ориентирования на местности по карте и без карты; оказания первой помощи при ранениях, травмах и в особых случаях.

Практические занятия проводить в специализированных классах, с максимальным использованием учебного вооружения, приборов, учебных боеприпасов, а также плакатов, стендов, макетов, слайдов и раздаточного материала.

Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия предназначены для формирования умений и навыков, обучаемых в действиях с оружием и на боевой технике в ходе их боевого применения и эксплуатации, поиска информации по решению задач и практических упражнений; отработки нормативов по огневой подготовке, одеванию средств индивидуальной защиты и строевых приемов без оружия;

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, работа с лекционным материалом, подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебников 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. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания</i>
Раздел 2. Строевая подготовка. Тема 3. Строевые приемы и движение без оружия.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Выполнение строевых приемов</i>
Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия. Тема 4. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Тема 5. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия и	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания. Выполнение нормативов по огневой подготовке</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
ручных гранат. Тема 6. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.		
Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений. Тема 7. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Тема 8. Основы общевойскового боя. Тема 9. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания</i>
Раздел 5. Радиационная, химическая и биологическая защита. Тема 10. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Тема 11. Радиационная, химическая и биологическая защита.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания Выполнение нормативов по РХБЗ</i>
Раздел 6. Военная топография. Тема 12. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Тема 13. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказание по карте.	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Тестовые задания. Производство измерений. Работа с картами</i>
Раздел 7. Основы медицинского обеспечения. Тема 14. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос. Оказание первой помощи при ранениях и травмах</i>
Раздел 8. Военно-политическая подготовка. Тема 15. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны	УК.1.15. УК.1.16. УК.1.17	<i>Опрос</i>
Раздел 9. Правовая подготовка. Тема 16. Военная доктрина РФ.	УК.1.15. УК.1.16.	<i>Опрос</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы	УК.1.17	

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

Типовые тестовые задания по Разделу 1 «Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации»

1. Какое воинское звание получает солдат в начале военной службы?

Варианты ответов:

- а) полковник;
- б) прапорщик;
- в) ефрейтор;
- г) рядовой.

2. Какое воинское звание соответствует званию майор в ВМФ?

Варианты ответов:

- а) капитан 1 ранга;
- б) капитан 2 ранга;
- в) капитан 3 ранга.

3. Какое воинское звание ВМФ соответствует званию ефрейтор?

Варианты ответов:

- а) старшина 1 статьи;
- б) старший матрос;
- в) матрос.

4. За какое время солдат должен одеться по команде «подъем»?

Варианты ответов:

- а) 30 секунд
- б) 45 секунд
- в) 1 минута

5. Сколько раз в день солдаты принимают пищу?

Варианты ответов:

- а) 4 раза;
- б) 3 раза;
- в) 2 раза.

6. В какой период ведется призыв на военную службу?

Варианты ответов:

- а) весной;
- б) зимой;
- в) круглогодично.

7. Общевоинские уставы:

а) Это официальные нормативно-правовые документы, регламентирующие несение службы в ВС, права и обязанности военнослужащих;

б) Это официальный нормативный документ об организации войск, походных и боевых порядков;

в) Это свод правил по соблюдению моральных принципов военнослужащих;

г) Это свод правил по организации войск.

8. Что такое воинская дисциплина:

Варианты ответов:

- а) Знать Дисциплинарный Устав Вооруженных сил РФ;
- б) Установленный порядок поведения людей, отвечающий сложившимся в обществе нормам права и морали;
- в) Соблюдать ритуал Военной присяги;
- г) Чётко соблюдать распорядок дня воинской части.

9. В каком Уставе определены общие обязанности солдата (матроса)?

Варианты ответов:

- а) В Дисциплинарном Уставе ВС РФ;
- б) В Строевом Уставе ВС РФ;
- в) В Уставе внутренней службы;
- г) В Уставе гарнизонной и караульной службы.

10. Что такое военная присяга?

Варианты ответов:

- а) Обязанность военнослужащего;
- б) Контракт, заключаемый с министерством обороны;
- в) Торжественное обещание, клятва, которую дает гражданин, вступающий в ряды

Вооружённых Сил.

Типовые тестовые задания по Разделу 3 «Огневая подготовка из стрелкового оружия»

1. Принцип работы автоматики АК-74 основан на использовании энергии?

Варианты ответов:

- а) отдачи;
- б) пороховых газов.

2. 5,45 АК-74 предназначен для:

Варианты ответов:

- а) уничтожение живой силы противника;
- б) уничтожение легко бронированных целей;
- в) уничтожение долговременных огневых сооружений.

3. Емкость магазина 5,45 мм АК-74 составляет:

Варианты ответов:

- а) 20 патронов;
- б) 30 патронов;
- в) 40 патронов.

4. Начальной скоростью пули называется скорость движения пули:

Варианты ответов:

- а) в момент ее вылета из канала ствола;
- б) в момент ее врезания в каналы ствола;
- в) у дульного среза ствола.

5. Темп стрельбы из автомата составляет:

Варианты ответов:

- а) около 400 выстрелов в минуту;
- б) около 500 выстрелов в минуту;
- в) около 600 выстрелов в минуту.

6. Боевая скорострельность автомата при стрельбе очередями составляет:

Варианты ответов:

- а) до 60 выстрелов в минуту;
- б) до 80 выстрелов в минуту;
- в) до 100 выстрелов в минуту.

7. Устойчивость пули в полете обеспечивается:

Варианты ответов:

- а) наличием стабилизатора;
 - б) вращательным движением вокруг своей оси.
8. Прямой выстрел – это выстрел при котором траектория:
- Варианты ответов:
- а) поднимается выше цели вблизи своей вершины;
 - б) поднимается на 1/3 выше цели;
 - в) не поднимается выше цели на всем своем протяжении.
9. Ручные осколочные гранаты делятся на:
- Варианты ответов:
- а) наступательные, оборонительные;
 - б) наступательные, оборонительные, унифицированные;
 - в) наступательные, оборонительные, фугасные.
10. Емкость магазина 9 мм пистолета ПМ составляет:
- Варианты ответов:
- а) 10 патронов;
 - б) 8 патронов;
 - в) 12 патронов.

Типовые тестовые задания по Разделу 4 «Основы тактики общевойсковых подразделений»

1. Дайте определение, что такое современный бой.

Варианты ответов:

- а) основная форма тактических действий войск, представляющих собой согласованные по цели, месту и времени удары, огонь и маневр в целях уничтожения противника;
- б) это действия подразделений и частей по уничтожению живой силы противника с помощью всего арсенала оружия;
- в) это действия подразделений и частей по уничтожению техники, оружия и живой силы противника с помощью оружия;
- г) это действия солдат и сержантов по подготовке к вооруженной борьбе и уничтожению живой силы противника с помощью всего арсенала оружия.

2. Укажите основные виды общевойскового боя.

Варианты ответов:

- а) наступление и встречный бой
- б) оборона и наступление
- в) оборона, марш и встречный бой
- г) маневр, обход, охват, наступление

3. Укажите характерные черты современного общевойскового боя.

Варианты ответов:

- а) решительность, напряженность, высокая маневренность, резкие изменения обстановки;
- б) участие в бою большого количества вооружения, средств связи, личного состава;
- в) резкие изменения обстановки, наличие большого количества потерь личного состава и раненых;
- г) большая площадь театра военных действий и территорий, на которых ведутся боевые действия.

4. Из чего состоит боевой порядок мотострелкового отделения при наступлении в пешем порядке?

Варианты ответов:

- а) из цепи с интервалами между солдатами 6-8 метров (8-12 шагов);
- б) из шеренги с интервалами между солдатами 2-3 метра (4-6 шагов);
- в) из развернутого строя с интервалами между солдатами 5-7 метров (6-10 шагов);

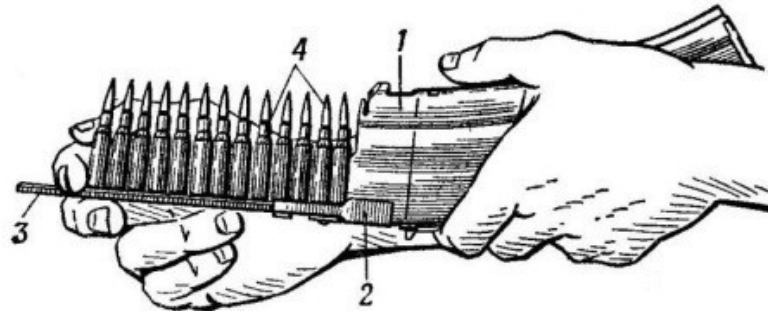
г) из колонны по три с интервалами между солдатами 6-8 метров (8-12 шагов).

5. Основные формы тактических действий?

Варианты ответов:

- а) оборона, наступление;
- б) передвижение, марш;
- в) удар, маневр и бой;
- г) отход, действие в тактическом воздушном десанте, разведка.

6. На рисунке ниже изображено снаряжение магазина патронами из обоймы. Укажите, что отмечено под номером 2.



Варианты ответов:

- а) Переходник;
- б) Магазин;
- в) Патроны;
- г) Обойма.

7. Какие факторы влияют на выбор тактики в боевых действиях?

Варианты ответов:

- а) Время суток и погодные условия;
- б) Цвет формы и ранг военнослужащего;
- в) Количество боеприпасов и вооружение;
- г) Все ответы верны.

8. Выполнение какой команды изображено на рисунке?



Варианты ответов;

- а) "К бою";
- б) "Бег";
- в) "Встать";
- г) Нет верного ответа.

9. Какой характер носит современный бой?

Варианты ответов:

- а) Общевойсковой;
- б) Танковый;
- в) Воздушный.

10. Что такое бой?

Варианты ответов:

- а) Это активное действие, движущей силой которого является чувство ненависти к противнику;
- б) Это способ нахождения компромисса;
- в) Это организованное вооружённое столкновение подразделений и частей воюющих сторон.

Типовые тестовые задания по Разделу 5 «Радиационная, химическая и биологическая защита»

1. Ядерное оружие – это:

Варианты ответов:

- а) Высокоточное наступательное оружие, основанное на использовании ионизирующего излучения при взрыве ядерного заряда в воздухе на земле или под землёй;
- б) Оружие массового поражения взрывного действия, основанное на использовании светового излучения в результате возникновения при взрыве большого потока лучистой энергии, включающие ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные лучи;
- в) Оружие массового поражения взрывного действия, основанного на использовании внутриядерной энергии.

2. Что может служить защитой от светового излучения?

Варианты ответов:

- а) Простейшие средства защиты кожи и органов дыхания;
- б) Любые преграды, не пропускающие свет: укрытия, забор и т.п.
- в) Защиты не существует.

3. Как отравляющие вещества проникают в организм человека?

Варианты ответов:

- а) При вдыхании заражённого воздуха;
- б) С одежды, обуви и головных уборов;
- в) Попадая на средства защиты кожи и органов дыхания.

4. К коллективным средствам защиты относятся:

Варианты ответов:

- а) противогазы;
- б) респираторы;
- в) убежища;
- г) средства защиты кожи;
- д) противорадиационные укрытия (ПРУ).

5. Из указанных средств защиты органов дыхания выберите индивидуальные:

Варианты ответов:

- а) ватно-марлевая повязка;
- б) защитный костюм Л-1;
- в) фильтрующий противогаз;
- г) респиратор;
- д) противорадиационное укрытие;
- е) гражданский противогаз;
- ж) защитные очки;
- з) общевойсковой противогаз;
- и) убежище встроенное;
- к) изолирующий противогаз;
- л) специальные защитные перчатки;
- м) общевойсковой защитный комплект.

6. Назовите поражающие факторы ядерного взрыва:

Варианты ответов:

а) избыточное давление в эпицентре в эпицентре ядерного взрыва, заражение отравляющими веществами и движущееся по направлению ветра облако, изменение состава атмосферного воздуха;

б) ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение и электромагнитный импульс;

в) резкое понижение температуры окружающей среды, понижение концентрации кислорода в воздухе, резкое увеличение силы тока в электроприборах.

7. Химическое оружие – это оружие массового поражения, действие которого основано на применении:

Варианты ответов:

а) биологических средств;

б) токсических свойств некоторых химических веществ;

в) изменения состава воздушной среды в зоне заражения.

8. Средства коллективной защиты – это:

Варианты ответов:

а) средства защиты органов дыхания и кожи;

б) лёгкие сооружения для защиты населения от побочного действия атмосферы;

в) инженерные сооружения ГО, защищающие от ОМП и других современных средств поражения.

9. Проникающая радиация – это поток:

Варианты ответов:

а) гамма-лучей и нейтронов;

б) невидимых нейтронов;

в) радиоактивных протонов.

10. Наибольшую опасность радиоактивные вещества представляют:

Варианты ответов

а) в первые часы после выпадения;

б) в первые сутки после выпадения;

в) в течение трех суток после выпадения.

Типовые тестовые задания по Разделу 6 «Военная топография»

1. Какое цветовое оформление топографической карты означает зеленый цвет?

Варианты ответов:

а) Рельеф, его элементы и цифровые обозначения;

б) Растительный покров;

в) Улучшенные грунтовые дороги, неогнестойкие строения и кварталы;

г) Объекты гидрографии и пояснительные подписи и цифровые обозначения, относящиеся к ним.

2. Укажите обозначение двухпутной железной дороги



Варианты ответов:

а) 1;

б) 2;

в) 3.

3. Определите обозначение наземного водопровода на карте

Варианты ответов:

а)	б)	в)



4. Определите обозначение на карте электростанции

Варианты ответов:

а)	б)	в)

5. Дайте название топографического знака



Варианты ответов:

- а) Грунтовые проселочные дороги;
- б) Автомобильные дороги без покрытия;
- в) Пешеходные тропы.

6. Определите обозначение на карте котловины

Варианты ответов:

а)	б)	в)

7. Для чего необходим курвиметр?

Варианты ответов:

- а) Для измерения площадей по карте;
- б) Для определения масштаба карты;
- в) Для определения расстояний по карте;
- г) Для склейки карты.

8. Что такое географическая широта:

Варианты ответов:

- а) двугранный угол λ между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального нулевого меридиана;
- б) угол ϕ между местным направлением зенита и плоскостью экватора, отсчитываемый от 0° до 90° в обе стороны от экватора;
- в) расстояние от земной поверхности ввысь или вглубь.

9. Какими способами можно ориентироваться на местности?

Варианты ответов:

- а) по карте;
- б) по ветру;
- в) по компасу;
- г) по небесным светилам.

10. Что такое азимут?

Варианты ответов:

- а) угол между местным направлением зенита и плоскостью экватора;

- б) горизонтальный угол, отсчитываемый между заранее выбранным направлением и направлением на заданный предмет;
- в) угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень теоретических вопросов к зачету:

1. Помещения, предусмотренные для размещения роты.
2. Воинские звания.
3. Ответственность военнослужащих.
4. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные.
5. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.
6. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения.
7. Назначение суточного наряда по роте, его состав и экипировка.
8. Требования безопасности при обращении с оружием и боеприпасами.
9. Общие сведения о внешней баллистике.
10. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов автомата АК-74.
11. Порядок неполной разборки и порядок сборки автомата АК-74.
12. Приемы стрельбы из автомата АК-74.
13. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов пистолета ПМ.
14. Порядок неполной разборки и порядок сборки пистолета ПМ.
15. Приемы стрельбы из пистолета ПМ.
16. Назначение, боевые характеристики и устройство ручных осколочных гранат.
17. Порядок работы механизма унифицированного запала ручной гранаты модернизированного (УЗРГМ).
18. Приемы и правила метания ручных осколочных гранат. Подготовка гранат к боевому применению.
19. Порядок чистки и смазки оружия.
20. Структура и предназначение Вооруженных Сил РФ, видов Вооруженных Сил, родов войск и специальных войск Сухопутных войск Вооруженных Сил РФ.
21. Сущность современного общевойскового боя, его характерные черты, основные принципы и способы ведения.
22. Состав мотострелкового отделения, взвода, роты.
23. Основные образцы вооружения и боевой техники мотострелкового отделения, взвода, роты их тактико-технические характеристики.
24. Определение и цель обороны. Условия перехода к обороне. Чем достигается устойчивость и активность обороны?
25. Понятие об оружии массового поражения и его виды.
26. Ядерное оружие, способы применения, его поражающие факторы и защита от них.
27. Химическое оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
28. Общие сведения об оружии, основанном на новых физических принципах.
29. Биологическое оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
30. Зажигательное оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
31. Общевоинские фильтрующие противогазы, респираторы, их устройство, порядок подбора и применения.
32. Изолирующие дыхательные аппараты их устройство и порядок использования.

33. Средства индивидуальной защиты кожи изолирующего типа, назначение состав, порядок использования.
34. Технические средства радиационной, химической, биологической разведки.
35. Средства специальной и санитарной обработки.
36. Задачи радиационной, химической и биологической защиты и мероприятия, обеспечивающие их выполнение.
37. Сигналы оповещения о радиационном, химическом, биологическом заражении и порядок действий по ним.
38. Сущность, способы и порядок ориентирования на местности без карты.
39. Определение сторон горизонта различными способами.
40. Измерение углов и расстояний на местности различными способами.
41. Магнитный азимут и его применение при движении.
42. Географические и прямоугольные координаты объектов по карте.
43. Личная гигиена военнослужащих.
44. Меры личной профилактики заболеваний.
45. Основы гигиены питания и водопользования.
46. Табельные средства индивидуального медицинского оснащения личного состава их предназначение, порядок и правила пользования ими.
47. Наложение повязок при различных ранениях и кровотечениях.
48. Первая помощь при ранениях и кровотечениях.
49. Современный мир и тенденции его развития.
50. Характеристика современного мира. Критерии его оценки.
51. Роль и место России в современном мире.
52. Военная доктрина РФ: определение, что она собой представляет и чем достигается её реализация.
53. Основные черты военно-политической обстановки.
54. Основные понятия военной доктрины.
55. Опасности и угрозы безопасности Российской Федерации.
56. Основные внешние угрозы для РФ.
57. Основные внутренние угрозы для РФ.
58. Основные принципы обеспечения военной безопасности.
59. Понятие военной безопасности. Задачи государства в области обеспечения военной безопасности.
60. История создания и развития отечественных Вооруженных Сил.
61. Назначение, задачи Вооруженных Сил РФ, их место в системе государственных институтов.
62. Дни воинской славы России, порядок их проведения.
63. Задачи ВС РФ по обеспечению военной безопасности.
64. Предназначение, состав ВС РФ.
65. Цели применения ВС РФ.
66. Руководство и управление ВС РФ.
67. Правовой статус военнослужащих. Основные права и обязанности военнослужащих.
68. Военная служба как особый вид государственной службы.
69. Кто относится к гражданам, имеющим статус военнослужащего?
70. Что предусматривает воинская обязанность граждан РФ?
71. Порядок прохождения военной службы сержантским и рядовым составом.
72. Запрещенные средства и методы ведения боевых действий.
73. Правовые основы военной службы в Российской Федерации.
74. Военная служба как особый вид государственной службы.
75. Дать определение «Строй» и «Фланг».
76. Дать определение «Шеренга» и «Линия машин».

77. Дать определение «Фронт» и «Тыльная сторона строя».
78. Дать определение «Интервал» и «Глубина строя».
79. Дать определение «Дистанция» и «Ширина строя».
80. Дать определение «Двухшеренговый строй».
81. Дать определение «Ряд».
82. Дать определение «Одношеренговый и двухшеренговые строй».
83. Дать определение «Колона».
84. Дать определение «Развёрнутый строй».
85. Дать определение «Походный строй».
86. Дать определение «Направляющий».
87. Дать определение «Замыкающий».
88. Дать определение «Строек и походный шаг».

Перечень практических заданий к зачету:

1. Выполнение строевых приемов и движение без оружия. «Строек стойка», «Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться», «Отставить», «Головные уборы - снять (надеть)». Выполнение «Поворотов на месте», «Движение строевым шагом, Движение на месте. Изменение скорости движения», «Поворотов в движении», «Воинского приветствия на месте и в движении». «Выход военнослужащего из строя и постановка в строй. Подход к начальнику и отход от него».
2. Выполнение норматива по огневой подготовке «Изготовка к стрельбе из различных положений (лежа, с колена, стоя, из-за укрытия) при действиях в пешем порядке».
3. Выполнение норматива по огневой подготовке «Неполная разборка оружия» 5,45 мм АК-74, 9 мм ПМ.
4. Выполнение норматива по огневой подготовке «Сборка оружия после неполной разборки» 5,45 мм АК-74, 9 мм ПМ.
5. Выполнение норматива Н-РХБЗ-1 «Надевание противогаза или респиратора».
6. Выполнение норматива Н-РХБЗ-4(а) «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза по команде «Плащ в рукава, чулки, перчатки надеть», «Газы»».
7. Остановка кровотечения с помощью турникета (жгута).
8. Наложение давящей повязки на рану.
9. Наложение шины на перелом.
10. Проведение сердечно-легочной реанимации.
11. Проведение первичного осмотра раненого.

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 принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений	Включает нижестоящий уровень. Способность	хорошо		71-85

	в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	собирать, 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. Военная доктрина Российской Федерации. - М: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425274>.
2. Федеральный закон от 28 марта 1998 года № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе». - М: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=416998>.
3. Федеральный закон от 27 мая 1998 года № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих» службе». М: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417313>.
4. Указ Президента РФ от 16.09.1999 № 1237 «Вопросы прохождения военной службы» (вместе с «Положением о порядке прохождения военной службы»). — URL: <https://base.garant.ru/180912/>.
5. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Ю.Н. Сычев. - М.: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=388694>.
6. Военная топография: учебное пособие, /Шульдешов Л.С., Родионов В.А., Софронов В.А., Угланский В.В./ гриф УМО, КноРус, 2025, 176 с.
7. Основы военной службы: строевая, огневая и тактическая подготовка, военная топография: учебник / В.Ю. Микрюков. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=422943>.
8. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=413940>.
9. Огневая подготовка: учебное пособие: в 2 частях. Часть 1. Нормативно-правовая база огневой подготовки. Материальная часть стрелкового оружия. Основы баллистики и стрельбы / А.Н. Ковальчук. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425489>.
10. Огневая подготовка: учебное пособие: в 2 частях. Часть 2. Обучение обращению с огнестрельным оружием в условиях оперативно-служебной деятельности / А.Н. Ковальчук. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425408>.
11. Радиационная, химическая и биологическая защита: учебное пособие / И.Ю. Лепешинский, В.А. Кутепов, В.П. Погодаев. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=416866>.
12. Топографическая подготовка: учебное пособие / А.А. Ильященко, А.Н. Ковальчук. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=424778>.

13. Евич Ю.Ю. Оказание первой помощи в условиях боевых действий. Памятка – СПб.: Военно-медицинская академия, 2023. - URL: <https://www.nefopam.ru/images/manual>.

Дополнительная литература:

1. Военно-медицинская подготовка и основы тактической медицины : учебник / М. В. Лисенко, А. Е. Белик, П. Ю. Потяев [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Максимова., гриф УМО, КноРус, 2025, 576 с.
2. Дежурный Л.И. и др. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ: учебное пособие для лиц, оказывающих первую помощь в соответствии с Порядком оказания первой медицинской помощи - М.: ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, 2025.
3. Максимов, Н. А., Основы военной подготовки : учебник / Н. А. Максимов. КноРус, 2025, 304 с.
4. Наставление по стрелковому делу / ред. Чайка В.М.- Москва: Воениздат, 1985.
5. Бызов Б.Е., Коваленко А.Н. Военная топография. Для курсантов учебных подразделений. - 2-е изд. - М.: Воениздат, 1990.
6. Военно-медицинская подготовка (для студентов медицинских институтов) / Под ред. Комарова Ф.И. - М.: Воениздат, 1989.
7. Основы первой доврачебной неотложной помощи пострадавшим: учеб. пособие / Алексеев А.В., Алексеева Д.А. - Ярославль: ООО «Хисториоф Пипл», 2008.
8. Учебник сержанта войск радиационной, химической и бактериологической защиты / Под ред. генерал-майора Мельника Ю.Р. - М., 2006.
9. Сборник нормативов по боевой подготовке сухопутных войск. - М.: Воениздат, 1984.
10. Попов В. И., Батюшкин С.А. Тактика. Батальон, рота. - М.: Воениздат, 2011.
11. Вооруженные силы зарубежных государств информ. анализ. сб. под ред. А.Н. Сидоркина. - М.: Воениздат «Вооруженные силы», 2009.
12. Шульдешов, Л. С., Вооруженные силы Российской Федерации и зарубежных государств : учебник / Л. С. Шульдешов, В. А. Софронов, Б. В. Федоров. КноРус, 2025, 160 с.
13. Шульдешов, Л. С., Строевая подготовка. : учебное пособие / Л. С. Шульдешов, В. В. Угрянский. КноРус, 2025, 352 с.

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

- ЭБС ZNANIUM.COM
- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС Консультант студента
- ЭБС «Айбукс»
- ЭБС РКИ
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)
- Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
- ЭБС Лань
- <http://www.mil.ru> - Министерство обороны Российской Федерации.
- <http://elibrary.ru>- крупнейшая российская электронная библиотека.

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 групповых занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения - мультимедийной техникой, специализированными плакатами и стендами, демонстрационным оборудованием, меловой или маркерной доской.

Материально-техническая база для реализации дисциплины включает:

А) вооружение и военная техника, состоящие на вооружении Вооруженных Сил и подлежащие изучению (освоению) и (или) используемые в процессе обучения: 5,45-мм автоматы АК-74, массогабаритные макеты; 9-мм пистолеты ПМ, массогабаритные макеты; массогабаритный макет; индивидуальные средства защиты кожи и органов дыхания (общевоинские защитные комплекты и фильтрующие противогазы, респираторы); приборы радиационной химической разведки; индивидуальные средства медицинской защиты и средства для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

Б) учебно-лабораторная база – специализированные классы:

- подготовки по общевойсковой подготовке и общевойсковым уставам;
- огневой подготовки из стрелкового оружия;
- тактической подготовки и военной топографии;
- подготовки по радиационной, химической и биологической защите;
- военно-медицинской подготовки.

В) строевой плац, место несения службы во внутреннем наряде, тир (интерактивный лазерный тир);

Г) информационные ресурсы (средства) обучения и материальная база для их использования: учебная библиотека, учебная и специальная литература, компьютерные программы, кино-, фото- и видеоматериалы, автоматизированные рабочие места с доступом к электронно-образовательному portalу;

Д) объекты обеспечения образовательного процесса: комната для хранения оружия, строевой плац, место несения службы во внутреннем наряде, тир (интерактивный лазерный тир), складские и служебные помещения.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляется доступ 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 химической метрологии»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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 № 02 от 11 февраля 2026 г.

Председатель Учёного совета

Руководителя 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 «Основы химической метрологии».
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: «Основы химической метрологии».

Цель дисциплины: формирование представлений об основных понятиях и концепциях метрологии современного 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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	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 анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: особенности, преимущества и ограничения различных методов химической метрологии и хеометрики. Уметь: сопоставлять возможности и области различных методов химической метрологии и

	разделов химии	хемометрики. Владеть: навыками планирования и осуществления химического анализа, включающего стадию математической обработки экспериментальных данных
ОПК-6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6-2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Уметь оформлять и представлять для отчета результаты метрологических расчетов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы химической метрологии» 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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия). 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 химическую метрологию	Предмет метрологии. Классификация измерений.
2	Эмпирические распределения	Нормальное распределение, распределение Пуассона, гамма-распределение Проверка статистических гипотез χ^2 распределение, F-распределение Фишера, t-распределение Стьюдента
3	Дисперсионный анализ	Типы дисперсионного анализа. Математические модели. Принципы и применение. Однофакторный дисперсионный анализ. Многофакторный дисперсионный анализ
4	Оценка погрешностей	Подозрительно выделяющиеся значения (грубые промахи). Распределение дискретных случайных величин. Распределение Пуассона. Оценка случайной погрешности. Оценка систематической погрешности. Оценка систематической погрешности по стандартному образцу. Сравнение результатов двух независимых методов. Оценка систематической погрешности по способу варьирования массы пробы. Способы устранения систематической погрешности
5	Статистика прямых линий	Регрессионный и корреляционный анализ. Анализ остатков. Взвешенный метод наименьших квадратов. Множественная регрессия.
6	Проверка (валидация) методик и контроль качества результатов химического анализа	Алгоритмы оперативного контроля процедуры анализа с использованием образца для контроля, методом добавок, методом разбавления, методом добавок с последующим разбавлением. Контроль стабильности результатов анализа. Контроль повторяемости, контроль внутрилабораторной прецизионности, контроль погрешности с применением образца для контроля. Анализ и интерпретации контрольных карт

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

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

- Тема 1. Введение в химическую метрологию
- Тема 2. Эмпирические распределения
- Тема 3. Дисперсионный анализ
- Тема 4. Оценка погрешностей
- Тема 5. Статистика прямых линий
- Тема 6. Внутренний контроль качества результатов анализа.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

- Тема 2. Эмпирические распределения
- Тема 3. Дисперсионный анализ
- Тема 4. Оценка погрешностей
- Тема 5. Статистика прямых линий
- Тема 6. Проверка (валидация) методик и контроль качества результатов химического анализа

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
6	Проверка (валидация) методик и контроль качества результатов химического анализа	Составление вариационных рядов Средние величины и способы их вычисления Показатели вариации и способы их вычисления Асимметрия и эксцесс Нормированное отклонение и понятие нормы Ошибки репрезентативности Критерий достоверности Дисперсионный анализ Корреляция и регрессия Решение задач описательной статистики средствами MS Excel Корреляционный анализ, анализ факторов в MS Excel Проверка гипотез в MS Excel. Параметрические и непараметрические методы

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

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
Введение в химическую метрологию	УК 1.1 ОПК -1.1 ОПК-6.2	контрольная работа
Эмпирические распределения	УК 1.1 ОПК -1.1 ОПК-6.2	контрольная работа
Дисперсионный анализ	УК 1.1 ОПК -1.1	контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ОПК-6.2	
Оценка погрешностей	УК 1.1 ОПК -1.1 ОПК-6.2	контрольная работа
Статистика прямых линий	УК 1.1 ОПК -1.1 ОПК-6.2	контрольная работа
Проверка (валидация) методик и контроль качества результатов химического анализа	УК 1.1 ОПК -1.1 ОПК-6.2	отчет по лабораторной работе

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 для контрольной работы

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 $\sigma=0,15$ 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: $I = 4.0, 6.0, 8.0, 10.0$; $C = 2.0, 3.0, 4.0, 5.0$.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов:

1. Основные задачи химической метрологии и хемометрики. Экспериментальные данные, химическая информация, информационный шум.
2. Случайная и систематическая погрешность. Воспроизводимость и правильность.
3. Инструментарий тестовой статистики. Грубые промахи. Критерий Диксона.
4. Закон распространения неопределённостей.
5. Проверка значимости различия случайных величин, подчиняющихся нормальному распределению. Критерий Стьюдента.
6. Сравнение дисперсий. Критерий Фишера.
7. Оценка предела обнаружения.
8. Функции распределения случайной величины (Гаусса, Пуассона, Стьюдента, Фишера, χ^2 -распределение).

9. Центральная предельная теорема теории вероятности. Причины отклонения от нормального распределения.
10. Непараметрические статистические критерии.
11. Проверка нормальности распределения случайных величин. Критерий Пирсона.
12. Принципы дисперсионного анализа. Закон аддитивности дисперсий.
13. Внутригрупповая и межгрупповая дисперсии.
14. Сравнение дисперсий. Односторонний и двусторонний критерий Фишера.
15. Проверка однородности совокупности дисперсий. Критерии Бартлетта и Кокрена.
16. Примеры использования дисперсионного анализа при выполнении химико-аналитического эксперимента.
17. Примеры многомерных экспериментальных данных в аналитической химии.
18. Функциональные и стохастические связи. Тенденция, закономерность, закон.
19. Корреляционный анализ. Дисперсия и ковариация. Коэффициент корреляции.
20. Типичные ошибки интерпретации корреляции двух величин.
21. Критерии значимости отличия коэффициента корреляции от нуля, различия двух коэффициентов корреляции.
22. Расчёт коэффициентов корреляции для всех пар экспериментальных характеристик в матрице свойств с помощью программы MSExcel.
23. Примеры использования корреляционного анализа при выполнении химико-аналитического эксперимента.
24. Принципы распознавания образов в химии. Задачи классификации и идентификации.
25. Аналитический признак. Выявление значимых признаков для составления образа объекта.
26. Матрица поворота. Сингулярное разложение невырожденной матрицы. Сокращение размера пространства признаков. Матрица счетов и матрица нагрузок.
27. Создание классов. Кластерный анализ. Построение дендрограмм.
28. Создание классификационной модели. Обучающая и контрольная выборки.
29. Формулировка решающего правила. Метод SIMCA. Метод k ближайших соседей.
30. Регрессионный анализ. Основные принципы. Классификация. Задачи интерполяции и аппроксимации.
31. Одномерный линейный классический регрессионный анализ. Условия и процедура выполнения. Прямая и обратная регрессионная задача.
32. Проведение одномерного и многомерного регрессионного анализа в программе MSExcel.
33. Выбор регрессионной модели и оценка её качества.
34. Примеры использования регрессионного анализа при решении химико-аналитических задач.
35. Метод факторного планирования эксперимента. Поиск экстремума целевой аналитической функции.
36. Основные идеи метода и процедура планирования двухфакторного эксперимента. Принцип локальности.
37. Важнейшие свойства матрицы планирования. Полный и дробный факторный эксперимент. Сокращение матрицы планирования.
38. Примеры использования метода факторного планирования при выполнении химико-аналитического эксперимента.

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. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносеков, И.Е. Талуть. — 2-е изд. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2023. — 542 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-004685-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1940916> (дата обращения: 02.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. 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> (дата обращения: 02.04.2023). – 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. Осолка. - 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.

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спектроскопия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Королева Юлия Владимировна, к.г.н., доцент Высшей школы живых систем
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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Спектроскопия».
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: «Спектроскопия».

Цель дисциплины - формирование и развитие у обучающихся профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ дисциплины, осуществлять профессиональную деятельность в области спектрального 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
ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана	Знать: природу электромагнитного излучения, классификацию спектроскопических методов по диапазонам длин волн и по природе взаимодействия с веществом, а также правила отбора для энергетических переходов в атомах и молекулах. Уметь: на основе общего плана исследования обосновать выбор диапазона спектра и типа анализа для характеристики объекта. Владеть: методологией планирования спектрального эксперимента для решения конкретной исследовательской задачи.
	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач	Знать: устройство основных узлов спектральных приборов, типы приборов и их аналитические возможности. Уметь: аргументированно выбрать метод анализа в зависимости от агрегатного состояния пробы и поставленной задачи. Владеть: навыками работы с каталогами и базами данных для подбора существующих спектральных методик и условий регистрации спектров для целевых компонентов.
	ПК-1.3 Готовит объекты исследования	Знать: способы пробоподготовки для различных видов спектроскопии, а также влияние химических процессов на вид спектра. Уметь: перевести пробу в состояние, пригодное для анализа, и выбрать подходящую кювету. Владеть: техникой приготовления стандартных растворов, работы с пресс-формами для таблетирования, заполнения жидкостных и газовых кювет, а также методами очистки кювет после анализа.

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Знать: теоретические основы атомной и молекулярной спектроскопии, причины уширения спектральных линий, а также области применения методов. Уметь: идентифицировать вещества по положению максимумов поглощения в УФ-спектрах, по наличию характеристических полос в ИК-спектрах и по спектрам люминесценции. Владеть: информацией о метрологических характеристиках методов и критериях выбора методики контроля качества готовой продукции и сырья.
	ПК-5.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Знать: основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера, методы количественного анализа, способы анализа многокомпонентных систем без предварительного разделения и основы работы с информационно-поисковыми системами (ИПС) для идентификации. Уметь: рассчитать концентрацию вещества в пробе по градуировочному графику, оценить правильность методом "введено-найдено", интерпретировать ИК-спектры неизвестных соединений для идентификации функциональных групп и структуры, а также оценить вклад фона и шумов в результат. Владеть: навыками обработки спектральных данных, расчета основных спектральных параметров и статистической обработки результатов.
	ПК-5.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: особенности работы на современном спектральном оборудовании, правила техники безопасности при работе с лампами, лазерами и криогенными жидкостями. Уметь: проводить качественный и количественный анализ стандартных образцов и реальных объектов с использованием освоенных спектральных методик. Владеть: практическими навыками регистрации спектров поглощения, пропускания и люминесценции на спектрофотометрах, работы с приставками, навыками создания

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
		собственной картотеки спектров и составления протоколов испытаний и заключений о качестве проанализированной продукции.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Спектроскопия» представляет собой дисциплину по выбору блока дисциплин подготовки студентов, реализуемую участниками образовательных отношений.

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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация	Спектральный анализ. Общая характеристика спектроскопических методов их классификация. Спектры излучения, поглощения, отражения и люминесценции. Атомная и молекулярная спектроскопия. Эмиссионный спектральный анализ. Абсорбционный спектральный анализ. Рефрактометрические методы анализа. Задачи спектрального анализа. Природа излучения. Энергии, соответствующие различным видам излучения. Энергетические переходы в

		атомах и молекулах. Правила отбора. Излучение и его взаимодействие с веществом. Спектр излучения. Спектр поглощения. Линейчатые спектры. Химические процессы, влияющие на естественную ширину спектральных линий. Приборы для спектрального анализа. Классификация. Основные компоненты приборов. Источники излучения, используемые в спектральном анализе. Оптические системы. Монохроматоры. Дифракционные решетки. Детекторы излучения. Усиление. Приборы с последовательным сканированием спектра. Многоканальные спектрометры. Выбор режима работы спектрометра.
	Тема 2. Атомные спектральные методы.	Атомная спектроскопия. Абсорбционная, эмиссионная, флуоресцентная и ионизационная спектрометрия. Задачи аналитической атомной спектроскопии. Основные элементы теории атомного спектрального анализа. Спектральные линии. Характеристики спектральных линий: положение, интенсивность, ширина. Квантовые числа. Правила отбора. Причины и виды уширения спектральных линий.
	Тема 3. Молекулярная спектроскопия.	Молекулярно-абсорбционный анализ в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Молекулярно-абсорбционный анализ в инфракрасной области спектра. Фурье-спектроскопия в ИК области. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Рэлеевское рассеяние. Комбинационное рассеяние. Люминесцентный анализ. Механизм и свойства люминесцентного анализа. Принцип Франка-Кондона.
	Тема 4. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.	Интерпретация спектров. Идентификация неизвестных веществ, анализ смесей. Использование корреляционных таблиц, групповых частот. Спектры полимеров, поверхностно-активных веществ, биологических систем, металлоорганических соединений. Отнесения частот. Законы поглощения Бугера-Бера. Практика количественного анализа. Анализ многокомпонентных систем. Метрологические характеристики атомно-эмиссионной спектроскопии, атомно-абсорбционной, флуоресцентной спектроскопии. Области применения инфракрасной (ИК) спектроскопии, КР спектроскопии, Фурье-спектроскопии, люминесцентного анализа. Информационно-поисковые системы в спектроскопии. Создание собственной картотеки спектров.

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. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация.

Тема 2. Атомные спектральные методы.

Тема 3. Молекулярная спектроскопия.

Тема 4. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 4. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.

Вопросы для обсуждения: Практика количественного анализа. Анализ многокомпонентных систем. Метрологические характеристики атомно-эмиссионной спектроскопии, атомно-абсорбционной, флуоресцентной спектроскопии. Области применения инфракрасной (ИК) спектроскопии, КР спектроскопии, Фурье-спектроскопии, люминесцентного анализа. Информационно-поисковые системы в спектроскопии. Создание собственной картотеки спектров.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1 2	Тема 2. Атомные спектральные методы Тема 3. Молекулярная спектроскопия. Тема 4. Качественный и количественный анализ в спектроскопии.	Принципиальная схема спектрометров. Основные узлы и компоненты оборудования. Получение и расшифровка спектров РФА Градуирование в РФА Спектрофлуориметрия. Интенсивность флуоресценции Спектрофотометрия. Получение и расшифровка спектров. Спектрофотометрия. Количественный анализ. Основные приемы кинетических измерений

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 в аналитической химии, а также овладения навыками экспериментальной работы в химической лаборатории, методами и средствами химического исследования, в том числе методами качественного и количественного анализа и методами статистической обработки результатов химического эксперимента.

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, написаны уравнения химических реакций, выполнены необходимые расчеты или сделаны все необходимые описания, представлена правильная обработка результатов измерений.

- 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: название работы; реактивы и оборудование; уравнения химических реакций (графики, схемы и т.п.); результаты эксперимента; вычисления; 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. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация	ПК-1.2 ПК-5.1	Обсуждение на семинаре
Тема 2. Атомные спектральные методы.	ПК-1.2 ПК-5.2	Обсуждение на семинаре задача Лабораторная работа
Тема 3. Молекулярная спектроскопия.	ПК-1.2 ПК-5.1 ПК-5.2	Обсуждение на семинаре Задача Лабораторная работа
Тема 4. Качественный и количественный анализ в	ПК-1.1 ПК-1.3	Обсуждение на семинаре Задача

спектроскопии.	ПК-5.1 ПК-5.2 ПК- 5.3	Лабораторная работа

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

Вопросы для обсуждения на семинаре

Тема 1. Общая характеристика спектроскопических методов и их классификация

1. Дайте общую характеристику спектроскопических методов анализа и приведите их классификацию по типу измеряемого спектра.
2. Объясните различие между атомной и молекулярной спектроскопией с точки зрения природы энергетических переходов и вида получаемых спектров.
3. Опишите природу электромагнитного излучения и взаимосвязь его энергии с длиной волны и частотой. Укажите, каким видам излучения соответствуют переходы электронных, колебательных и вращательных уровней.
4. Раскройте смысл понятия «правила отбора» и их роль в формировании спектра.
5. Перечислите основные компоненты (блоки) спектрального прибора и охарактеризуйте их функции.
6. Сравните принципы работы и основные характеристики монохроматоров на основе дифракционной решетки и призмы.
7. Классифицируйте источники излучения, используемые в спектральном анализе, и приведите примеры их применения в эмиссионных и абсорбционных методах.
8. Опишите основные типы детекторов излучения и преимущества многоканальных детекторов.

Тема 2. Атомные спектральные методы

1. Сформулируйте основные задачи аналитической атомной спектроскопии.
2. Сравните методы атомно-эмиссионного (АЭС), атомно-абсорбционного (ААС) и атомно-флуоресцентного (АФС) анализа по принципу получения аналитического сигнала.
3. Объясните зависимость положения спектральной линии атома от энергетических переходов и квантовых чисел.
4. Назовите факторы, определяющие интенсивность спектральной линии в атомно-эмиссионном и атомно-абсорбционном анализе.
5. Перечислите и охарактеризуйте основные причины уширения спектральных линий (естественная, доплеровская, уширение от давления).
6. Опишите устройство и принцип работы пламенного и электрометрического атомизаторов в ААС, укажите их достоинства и недостатки.
7. Обоснуйте необходимость использования источника с линейчатым спектром (лампы с полым катодом) в атомно-абсорбционной спектроскопии.
8. Опишите основные виды системных погрешностей (помех) в ААС и методы их коррекции.

Тема 3. Молекулярная спектроскопия

1. Укажите типы энергетических переходов в молекулах, ответственные за поглощение в УФ/Видимой и ИК-областях спектра.
2. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера, раскройте физический смысл всех входящих в него величин.
3. Объясните причину образования полос (а не линий) в молекулярных спектрах поглощения.
4. Дайте определение понятиям «хромофор» и «ауксохром» и проиллюстрируйте их влияние на спектр.
5. Опишите принцип Фурье-спектроскопии в ИК-диапазоне и её основные преимущества.
6. Объясните разницу между рэлеевским и комбинационным (рамановским) рассеянием света и информативность спектров КР.
7. Опишите механизм люминесценции (флуоресценции и фосфоресценции) и объясните принцип Франка-Кондона.
8. Раскройте причины стоксова сдвига спектра флуоресценции относительно спектра поглощения.

Тема 4. Качественный и количественный анализ в спектроскопии

1. Опишите общую стратегию качественного анализа неизвестного вещества с привлечением спектральных методов (ИК, УФ-ВиС).
2. Объясните назначение и принцип использования корреляционных таблиц (таблиц групповых частот) в ИК-спектроскопии.
3. Охарактеризуйте особенности ИК-спектров полимеров, биологических макромолекул и поверхностно-активных веществ.
4. Назовите условия применимости и основные причины отклонений от закона Бугера-Ламберта-Бера при количественном анализе.
5. Опишите подходы к количественному анализу многокомпонентных смесей методами молекулярной абсорбционной спектроскопии.
6. Сравните основные метрологические характеристики (предел обнаружения, селективность, линейный диапазон) методов АЭС, ААС и молекулярной флуориметрии.
7. Приведите примеры практических задач, решаемых с помощью ИК-спектроскопии, спектроскопии КР и люминесцентного анализа.
8. Объясните роль информационно-поисковых систем и собственных банков спектральных данных в работе аналитика-спектроскописта.

Типовые задачи

Атомная спектроскопия

1. Поясните следующие термины: стационарное состояние, энергетические уровни, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние, поглощение, испускание, фотон, длина волны, частота, волновое число, спектральная линия, интенсивность спектральной линии, заселенность энергетических уровней, спектр поглощения, спектр испускания.
2. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионных) и поглощения (абсорбционных) атомов, молекул, ионов, ядер с позиций квантовой теории.
3. Какими величинами характеризуются линии или полосы, наблюдаемые в спектрах испускания или поглощения?

4. Какие типы переходов в молекуле вызываются поглощением излучения: а) ультрафиолетового; б) видимого; в) инфракрасного?

5. Какой области спектра соответствует излучение с длиной волны: а) 703 нм; б) 11,5 см; в) 3,68 мкм; г) 9,25 А°? Каким энергетическим переходам оно отвечает? Какие методы анализа основаны на этих переходах?

6. Какие энергетические уровни и переходы изучают: а) в атомной спектроскопии; б) молекулярной спектроскопии; в) ядерной спектроскопии?

7. Для каких систем характерно появление: а) линейчатых спектров; б) полосатых спектров?

8. Какой интервал длин волн отвечает оптическому спектральному диапазону?

9. Какие из указанных частиц имеют в спектре линии, а какие – полосы: K^+ , Na, CO, Ar, N_2 , $Ba(OH)_2$, MnO_4^- , CH_3 ?

10. Рассчитайте частоту (Гц) и волновое число ν (cm^{-1}), соответствующие каждой перечисленной ниже длине волны электромагнитного излучения: 1) 400 нм; 2) 17 А°; 3) 0,030 см; 4) $1,3 \cdot 10^{-7}$; 5) 6,1 мкм.

11. Рассчитайте длину волны (нм) и волновое число (cm^{-1}) для каждой перечисленной ниже частоты электромагнитного излучения (Гц): 1) $1,97 \cdot 10^9$; 2) $4,75 \cdot 10^{13}$; 3) $6,23 \cdot 10^{15}$; 4) $9,56 \cdot 10^{19}$.

12. Согласно определению 13-й Генеральной конференции по мерам и весам 1 секунда равна 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего энергетическому переходу между двумя сверхтонкими уровнями изотопа ^{137}Cs . Рассчитайте частоту (Гц), волновое число (cm^{-1}) и длину волны (нм, мкм) этого перехода.

13. Найдите волновые числа, отвечающие энергиям переходов: а) 100 Дж·моль $^{-1}$; б) 1 эВ; в) 1 ккал·моль $^{-1}$.

14. Вычислите длину волны излучения, поглощаемого молекулой, если энергия молекулярного перехода в расчете на 1 моль равна: а) 0,001 ккал; б) 1 ккал; в) 30 ккал; г) 100 ккал. Каким спектральным диапазоном отвечают эти длины волн?

15. В каких областях спектра будут находиться спектральные линии, отвечающие энергиям (кДж·моль $^{-1}$): а) 200 – 800; б) 10 – 20; в) 0,01 – 0,1?

16. Люминесцирующий экран поглощает ультрафиолетовое излучение с длиной волны 280 нм и светит зеленым светом с длиной волны 508 нм. Какую энергию каждый фотон передает люминесцирующему веществу?

17. При излучении фотона полная энергия атома водорода изменилась на 2,56 эВ. Какова длина волны излучаемого света?

18. При облучении паров ртути электронами энергия атома ртути увеличилась на 4,9 эВ. Какова длина волны излучения атома ртути при переходе в невозбужденное состояние?

19. Какие электронные переходы называют резонансными? Почему при определении элементов методом фотометрии пламени используют резонансные линии, соответствующие переходам с первого возбужденного уровня?

20. Почему для качественных аналитических определений рекомендуют использовать дуговой разряд, а для количественных – искровой?

21. При каком способе генерации (пламя, дуга постоянного тока, искра) спектральные линии будут шире?

22. Пригодна ли дуга постоянного тока или высоковольтная искра в качестве непламенного атомизатора в атомно-абсорбционной спектроскопии? Ответ мотивируйте.

23. Какой метод пригоден для проведения полного качественного анализа: атомно-эмиссионный или атомно-абсорбционный?

24. Какие факторы влияют на степень атомизации вещества в пламени?

25. Какой процент атомов определяемого элемента участвует в формировании аналитического сигнала: а) в пламенной эмиссионной спектроскопии; б) атомно-абсорбционной спектроскопии в пламени?

26. Как увеличить диссоциацию оксидов и гидроксидов металлов, образующихся в пламени?
27. Как влияет ионизация атомов в пламени на результаты определения элемента: а) атомно-эмиссионным методом; б) атомноабсорбционным методом? Какими приемами можно подавить ионизацию атомов?
28. Что такое ионизационный буфер?
29. Как влияет присутствие солей Al в растворе на определение Ca и Sr эмиссионно-фотометрическим методом?
30. Какие горючие смеси используют для определения щелочных и щелочноземельных элементов методом эмиссионной фотометрии пламени?
31. Какой из двух методов: пламенно-эмиссионный или атомноабсорбционный – предпочтителен при определении K, Ba, Be, Ti, V?
32. Почему при определении Pb и Zn предпочтителен пламенный атомно-абсорбционный метод, а не пламенный атомно-эмиссионный метод?
33. Что такое внутренний стандарт? Для чего его используют?
34. Каким требованиям должна удовлетворять гомологическая пара линий?
35. Рассчитайте коэффициент атомного поглощения цинка, если при его концентрации в растворе $1 \cdot 10^{-3}$ г/мл значение оптической плотности 0,512 (длина щели горелки 10 см).

Молекулярно-абсорбционная спектроскопия

1. Какими величинами характеризуются полосы поглощения в молекулярных абсорбционных спектрах? Какая разница между истинным и средним молярным коэффициентом поглощения?
2. Будет ли наблюдаться для каждого приведенного ниже раствора отклонение от закона Бугера – Ламберта – Бера и какое: отрицательное, положительное? Раствор слабой кислоты поглощает недиссоциированная форма; раствор аквакомплекса $M(H_2O)_n$, находящегося в равновесии с комплексом ML, поглощает аквакомплекс.
3. При каких длинах волн следует измерять оптическую плотность растворов при фотометрическом анализе смеси веществ, если их спектры поглощения накладываются друг на друга?
4. Какой вариант спектрофотометрии следует выбрать, если главным требованием является: а) быстрота выполнения; б) высокая точность при достаточно высоком содержании элемента; в) учет влияния фона?
5. Что используют в качестве раствора сравнения при дифференциальном способе измерения оптической плотности, если основной закон светопоглощения: а) выполняется; б) не выполняется?
6. На одном рисунке в координатах $A-\lambda$ изобразите произвольный спектр поглощения фотометрируемого раствора (имеет одну полосу поглощения) и спектр поглощения светофильтра, необходимого для анализа этого раствора.
7. Какие законы лежат в основе спектрофотометрического определения констант химических равновесий?
8. Для определения никеля в виде диметилглиоксимата навеску стали, содержащей 0,5 % Ni, растворили и разбавили до 100,0 мл. К аликвоте 5,00 мл добавили необходимые реагенты и разбавили до 50,0 мл. Оптическая плотность определяется при 470 нм в кювете с $l = 2,0$ см. Вычислите навеску стали, если оптимальное значение $A = 0,435$, а $\epsilon = 1,3 \cdot 10^4$ (л/моль)/см.
9. Оптическая плотность раствора кофеина ($M = 212,1$), содержащего 1,000 мг протонированной формы кофеина в 100,0 мл, равна 0,510 при длине волны 272 нм ($l = 1,0$ см). Навеску растворимого кофе 2,500 г растворили в 500,0 мл воды. Аликвоту 25,00 мл осветлили стандартными приемами и, добавив 0,1 М H_2SO_4 , разбавили до 500,0 мл.

Оптическая плотность этого раствора в тех же условиях равна 0,415. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения кофеина и его содержание (г/кг) в кофе.

10. Молярный коэффициент поглощения комплекса Ве с ацетилацетоном при 295 нм равен $3,16 \cdot 10^4$ (л/моль)/см. Какое минимальное содержание Ве (% мас.) можно определить из навески 1,0000 г, растворенной в 100,0 мл, при измерении оптической плотности на спектрофотометре при $l = 10,0$ см. Минимальное значение оптической плотности, которое можно измерить с необходимой точностью, считать равным 0,010.

11. Оптическая плотность 0,15 М пикрата натрия в 1 М NaOH, обусловленная поглощением пикрат-иона (пикриновая кислота не поглощает), равна 0,419. В тех же условиях оптическая плотность 0,30 М раствора пикриновой кислоты равна 0,531. Рассчитайте константу кислотности пикриновой кислоты.

Молекулярно-эмиссионная спектроскопия

1. Почему при комнатной температуре люминесцируют не все вещества?
2. Является ли люминесценция равновесным процессом?
3. Чем объясняется более высокая селективность люминесцентных методов анализа по сравнению с фотометрическими? Почему флуоресцентные методы анализа чувствительнее фотометрических?
4. Почему при флуоресцентных определениях предъявляют повышенные требования к чистоте реактивов и посуды?
5. Почему вид спектра флуоресценции не зависит от длины волны возбуждающего излучения?
6. Почему градуировочный график при флуоресцентных определениях линейен в ограниченном интервале концентраций?
7. Как изменяется интенсивность флуоресценции при понижении температуры?
8. Почему лампы накаливания редко используют в качестве источника излучения в флуоресцентном анализе?
9. Почему нельзя долго освещать флуоресцирующие растворы при проведении флуоресцентных определений?
10. В каких случаях соблюдается правило зеркальной симметрии спектров поглощения и флуоресценции?
11. Какие характеристики люминесценции зависят от длины волны возбуждающего света и почему?
12. Что больше: квантовый или энергетический выход флуоресценции? Почему?
13. Рассчитайте минимальное содержание циркония (%), которое можно определить люминесцентным методом в виде комплекса с морином, пользуясь следующими данными:
 - навеску массой 0,1000 г перевели в мерную колбу вместимостью 250,0 мл;
 - максимальной величине регистрируемого фототока, равной 250 мкА, отвечает концентрация циркония 0,1 мкг/мл;
 - минимальная величина фототока, регистрируемая микроамперметром, равна 1 мкА.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Природа электромагнитного излучения, его волновые и корпускулярные свойства. Спектр электромагнитного излучения.
2. Строение атома и происхождение атомных спектров. Энергия ионизации.
3. Классификация методов атомной спектроскопии. Оптические и рентгеноспектральные методы контроля.
4. Строение молекул и происхождение молекулярных спектров.

5. Принципы атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии.
 6. Принципиальная схема спектрального прибора и назначение отдельных узлов.
 7. Матрицы и линейки фоточувствительных элементов (ПЗС–матрицы и ПЗС–линейки). Принцип действия.
 8. Оптические характеристики спектрального прибора (угловая и линейная дисперсии, разрешающая способность, светосила).
 9. Основные фотометрические понятия — световой поток, освещенность и интенсивность света.
 10. Приемники света
 11. Интенсивность спектральных линий — влияние на неё температуры газа и энергии возбужденного состояния. Ширина спектральных линий.
 12. Зависимость интенсивности спектральной линии от числа атомов в светящемся паре и от концентрации элемента в пробе. Самопоглощение линий.
 13. Самообращение спектральных линий. Относительная интенсивность разных элементов.
 14. Интенсивность фона в спектре и его природа.
 15. Материал для изготовления призм. Призма Корню. Призма Аббе.
 16. Разложение света в спектр дифракционной решеткой. Принцип действия отражательной дифракционной решетки.
 17. Спектры разных порядков. Эшелле-решетки и эшеллеты.
 18. Угловая дисперсия решетки. Вогнутые решетки, круг Роуланда.
- Преимущества решеток над призмами.
19. Источники света. Основные сведения о газовом разряде: напряжение пробоя, напряжение горения, разряд в вакууме.
 20. Характеристика источников света с индуктивно-связанной плазмой (ИСП). Достоинства и недостатки.
 21. Классификация методов качественного анализа. Условия проведения качественного эмиссионного анализа. Последние линии элементов.
 22. Основные приемы отбора и подготовки пробы, способы введения ее в источник света. Выбор источника света. Фотопластинки. Выбор времени экспозиции.
 23. Количественный анализ. Отбор и подготовка проб. Способы введения их в источник света.
 24. Условия получения спектров для количественного анализа. Источники света для анализа различных материалов. Размеры щелей и способы освещения. Порядок регистрации спектров проб и стандартных образцов.
 25. Аналитические линии. Выбор, абсолютная и относительная интенсивность аналитических линий. Условия гомологичности линий при выборе внутреннего стандарта.
 26. Измерение интенсивности линий и определение концентрации.
 27. Фотоэлектрическая регистрация спектра. Квантометры.
 28. Методы количественного эмиссионного анализа. Метод трех стандартных образцов (эталонов). Метод постоянного градуировочного графика. Метод добавок.
 29. Ошибки количественного эмиссионного анализа.

Подготовка и защита аналитического обзора

1. Современные тенденции в миниатюризации и создании портативных спектрометров для полевого анализа. (Фокус: AAS, ИК, Раман, LIBS; технологии, метрологические характеристики, применение в геологии, экологии, фармаконадзоре).
2. Развитие методов лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии (LIBS): от фундаментальных основ к промышленным и экологическим применениям. (Фокус: in-situ анализ, глубокая обработка для обработки спектров, гибридные методики).
3. Гиперспектральная визуализация в сочетании с машинным обучением для биомедицинской диагностики и анализа пищевых продуктов. (Фокус: ИК- и Раман-гиперспектральная микроскопия, классификация тканей, обнаружение фальсификатов).
4. Роль масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) в современной элементной биоимаджинге и металломике. (Фокус: анализ распределения элементов в биологических тканях, трейсерные исследования, количественная визуализация).
5. Фемтосекундная лазерная абляция как инструмент для пробоподготовки и прямого элементного анализа твердых образцов в спектроскопии. (Фокус: сравнение с наносекундной абляцией, уменьшение матричных эффектов, применение в геохимии и материаловедении).
6. Методы одночастичной ИК- и Раман-спектроскопии для исследования наноматериалов и биологических молекул. (Фокус: изучение гетерогенности наночастиц, конформационные изменения белков, анализ экзосом).
7. Применение спектроскопии поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния (SERS) для обнаружения следовых количеств загрязнителей окружающей среды. (Фокус: дизайн SERS-субстратов, анализ пестицидов, антибиотиков, тяжелых металлов в воде и почве).
8. Спектроскопические методы контроля качества и аутентификации пищевых продуктов и сельскохозяйственного сырья. (Фокус: ИК, Раман, флуоресценция в сочетании с хеометрикой, борьба с фальсификацией, определение географического происхождения).
9. Развитие in-situ и operando спектроскопических методов для исследования каталитических процессов. (Фокус: ИК, УФ-ВиС, Раман-спектроскопия в реальном времени, мониторинг промежуточных соединений на поверхности катализаторов).
10. Терагерцовая спектроскопия: современные инструменты и перспективные приложения в фармацевтике и материаловедении. (Фокус: анализ кристаллических форм полиморфов, исследование гидратации, неразрушающий контроль композитов).
11. Интеграция спектральных методов с хроматографическим разделением для анализа сложных матриц: обзор современных гибридных систем. (Фокус: ГХ-ИК, ГХ-МС, ЖХ-УФ/МС, ЖХ-ИК, применение в протеомике и метаболомике).
12. Роль спектроскопии в космических миссиях и дистанционном зондировании планет. (Фокус: LIBS, ИК, Раман-спектрометры на марсоходах, анализ состава атмосфер и поверхностей планет).
13. Применение спектроскопии кругового дихроизма и флуоресцентной спектроскопии для изучения структуры и динамики белков в биотехнологии. (Фокус: анализ вторичной и третичной структуры, стабильность биофармацевтических препаратов).
14. Анализ микропластика в окружающей среде: возможности и ограничения спектральных методов (ИК-микроскопия, Раман, пиролиз-ГХ-МС). (Фокус: идентификация полимеров, определение размерного распределения, автоматизация анализа).
15. Интеллектуальные системы на основе спектроскопии и интернета вещей (IoT) для мониторинга промышленных процессов. (Фокус: NIR-спектроскопия для контроля фарм. производства, Раман для биотехнологических процессов, системы предиктивной аналитики).

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:

Аналитическая химия. Химический анализ : Учебник для вузов / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-9169-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187755> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : Учебник для вузов / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев [и др.] ; Под ред. проф Л. Н. Москвина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-9165-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187743> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

Аналитическая химия : учебник : в 3 томах / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах [и др.] ; под редакцией А. А. Ищенко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020 — Том 2 : Инструментальные методы анализа. Часть 1 — 2020. — 472 с. — ISBN 978-5-9221-1866-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185621> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Атомно-абсорбционный анализ : учебное пособие / А. А. Ганеев, С. Е. Шолупов, А. А. Пупышев, А. А. Большаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-8114-1117-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210710> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Рябухин, Ю. И. Электронная абсорбционная спектроскопия в органической химии : учебное пособие для вузов / Ю. И. Рябухин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 284 с. — ISBN 978-5-507-47519-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/385088> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика : учебное пособие / Ф.Ф. Литвин, В.Т. Дубровский, Р.А. Хатыпов, К.В. Неверов ; под ред. Ф.Ф. Литвина. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 263 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005727-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2225080> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: по подписке.

Финкельштейн, А. Л. Рентгеноспектральные методы анализа : учебное пособие для вузов / А. Л. Финкельштейн, Г. В. Пашкова, В. М. Чубаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 112 с. — ISBN 978-5-507-52061-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/467828> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Слюсарева, Е.А. Оптическая спектроскопия: сложные молекулы : учеб. пособие / Е.А. Слюсарева, М.А. Герасимова, Н.В. Слюсаренко. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-3941-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032149> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: по подписке.

Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 56 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL:

<https://znanium.com/catalog/product/976630> (дата обращения: 10.02.2026). – 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
- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы расчета локальных средств защиты окружающей среды»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Королева Юлия Владимировна, к.г.н., доцент Высшей школы живых систем 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

Руководителя ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Теоретические основы расчета локальных средств защиты окружающей среды».
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: «Теоретические основы расчета локальных средств защиты окружающей среды».

Цель дисциплины: — сформировать у студентов системное понимание физико-химической сущности процессов, лежащих в основе современных технологий защиты окружающей среды, и развить способность выполнять инженерные расчеты параметров этих процессов (кинетических, термодинамических, массообменных) для обоснованного выбора методов и оборудования, обеспечивающих снижение техногенной нагрузки на атмосферу, гидросферу и литосферу.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектно-типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: Классификацию и характеристики основных групп методов защиты окружающей среды (гидромеханические, массообменные, химические и т.д.) как базу для определения области поиска решений. Фундаментальные физико-химические законы. Типы фазовых равновесий и их математическое описание. Основные кинетические закономерности и термодинамические критерии. Уметь: Осуществлять целенаправленный поиск справочных данных по физико-химическим свойствам веществ. Анализировать и сопоставлять информацию о различных технологиях очистки, выбирать рациональные идеи для решения конкретной экологической задачи. Использовать принцип Ле-Шателье для оценки возможности управления процессом. Владеть: Навыками работы с учебной, справочной и научно-технической литературой для поиска

		данных, необходимых для расчета процессов переноса и превращения.
ПК-5. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.2. Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Знать: Методы интерпретации результатов термодинамического анализа. Способы интерпретации кинетических данных. Физический смысл параметров моделей равновесия. Методы оценки адекватности результатов расчета технологических параметров. Уметь: По результатам расчета расхода реагентов делать выводы о достаточности дозы и эффективности химической очистки. Владеть: Навыками анализа и графической интерпретации фазовых диаграмм, изотерм адсорбции и ионного обмена для оценки селективности разделения.
ПК-7. Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.2. Подготавливает отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний	Знать: Основные принципы составления материальных и тепловых балансов как основы для отчетных документов по эффективности использования сырья и энергоресурсов. Номенклатуру и физический смысл показателей, подлежащих отражению в отчетной документации по процессам очистки. Методики нормирования и отражения в отчетах показателей качества сырья и продуктов. Уметь: Представлять экспериментальные и расчетные данные. Владеть: Терминологией и единицами измерения, соответствующими нормативной документации в области физико-химических методов очистки. Способностью представлять

		информацию о взаимосвязи процессов в комбинированных схемах очистки в отчете в виде блок-схем и таблиц материальных потоков.

Дисциплина «Теоретические основы расчета локальных средств защиты окружающей среды» представляет собой дисциплину части блока дисциплин подготовки студентов, реализуемую участниками образовательных отношений.

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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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
	Раздел 1. Фундаментальные основы процессов переноса и превращения	
1	Тема 1. Введение. Физико-химические законы и агрегатное состояние вещества	Роль физико-химических законов в создании эффективных и ресурсосберегающих технологий защиты окружающей среды. Классификация методов защиты: гидромеханические, массообменные, химические, физико-химические, биохимические, термические. Основные объекты воздействия: газовые выбросы (аэрозоли, газы, пары), сточные воды (истинные и коллоидные растворы), твердые отходы.

		Агрегатные состояния веществ. Свойства твердых тел. Объединенный газовый закон. Коллоидные системы. Растворенное состояние веществ. Составы многокомпонентных систем. Структурно-геометрические характеристики пористых сред.
2	Тема 2. Термодинамика процессов очистки	Основные понятия: Система, фаза, компонент. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Энергия Гиббса (ΔG) как критерий самопроизвольности процесса. Расчет ΔG для химических реакций, лежащих в основе очистки (нейтрализация, окисление, восстановление). Влияние температуры и давления на ΔG . Химическое равновесие. Константа равновесия (K_p , K_c). Связь ΔG° с константой равновесия. Принцип Ле-Шателье и управление процессами очистки (смещение равновесия для более полного удаления загрязнителя). Расчет тепловых эффектов (ΔH). Применение закона Гесса для определения энергозатрат на процесс (например, на нагрев газов перед каталитической очисткой или сжиганием).
3	Тема 3. Кинетика процессов очистки	Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Зависимость скорости от концентрации (порядок реакции). Влияние температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Расчет энергии активации (E_a) процесса и ее значение для выбора температуры проведения очистки. Кинетика гетерогенных процессов. Стадии процесса (диффузия реагента к поверхности, адсорбция, химическая реакция, десорбция, диффузия продуктов). Понятие лимитирующей стадии. Диффузионная и кинетическая области протекания процесса (важно для расчета каталитических нейтрализаторов и адсорберов). Основы теории подобия. Критерии подобия (Рейнольдса, Прандтля, Нуссельта) и их использование для расчета коэффициентов массо- и теплопередачи.
Раздел 2. Расчеты процессов разделения газовых и жидких сред		
4	Тема 4. Фазовые равновесия в системах газ (пар) - жидкость	Законы идеальных растворов. Закон Рауля, закон Генри. Их физический смысл и границы применимости для расчета равновесных концентраций в системах очистки. Равновесие в системах газ-жидкость. Константа фазового равновесия ($m = y^*/x$). Зависимость константы от температуры, давления и природы компонента. Построение и анализ фазовых диаграмм (t - x - y , y - x) для бинарных смесей. Материальный баланс массообменных аппаратов. Уравнение рабочей линии. Понятие движущей силы процесса ($\Delta Y_{ср}$, $\Delta X_{ср}$). Расчет средней движущей силы для противоточных и прямоточных схем.
5	Тема 5. Основы расчета абсорбционных процессов	Физико-химические основы абсорбции. Растворимость газов. Хемосорбция (абсорбция, сопровождаемая химической реакцией). Ее преимущества и особенности расчета (учет скорости реакции в жидкой фазе). Уравнение массообмена. Расчет коэффициента массообмена (K_y , K_x)

		по известным коэффициентам массоотдачи (β_u, β_x) в газовой и жидкой фазах (аддитивность фазовых сопротивлений). Расчет высоты насадочного абсорбера. Понятие высоты единицы переноса (ВЕП) и числа единиц переноса (ЧЕП). Графическое и аналитическое определение ЧЕП.
6	Тема 6. Основы расчета ректификации	Отличие ректификации от простой перегонки. Принцип ректификации как многократно повторяющихся процессов испарения и конденсации. Материальный и тепловой баланс колонны. Уравнения рабочих линий для верхней (укрепляющей) и нижней (исчерпывающей) частей колонны. Флегмовое число (R). Минимальное, рабочее и оптимальное флегмовое число. Связь флегмового числа с размерами колонны и энергозатратами. Определение числа теоретических тарелок (ЧТТ). Графический метод Мак-Кэба и Тилле (построение ступенчатой линии между рабочей линией и линией равновесия на у-х-диаграмме). Понятие коэффициента полезного действия (КПД) тарелки.
7	Тема 7. Основы расчета адсорбционных процессов	Физико-химические основы адсорбции. Природа сил взаимодействия. Потенциальная теория адсорбции. Изотермы адсорбции. Моделирование равновесия. Уравнения изотерм адсорбции Ленгмюра (монослойная адсорбция) и Фрейндлиха (эмпирическое). Их линеаризация и определение констант ($a_{\max}, K_L, n, K_F$) по экспериментальным данным. Кинетика адсорбции. Внешне- и внутридиффузионное торможение. Коэффициент массопередачи в адсорберах. Расчет адсорберов. Уравнение Шилова. Расчет времени защитного действия слоя адсорбента. Расчет диаметра и высоты аппарата периодического и непрерывного действия.
Раздел 3. Расчеты химических и физико-химических методов		
8	Тема 8. Расчеты процессов нейтрализации, окисления и восстановления	Нейтрализация. Расчет расхода реагентов для нейтрализации кислых и щелочных стоков. Расчет pH после смешения потоков или добавления реагента. Окисление и восстановление. Расчет стехиометрии процессов (например, окисление органических веществ перманганатом, озоном, кислородом воздуха; восстановление хрома (VI) до хрома (III)). Расчет необходимого количества окислителя/восстановителя. Учет скорости реакции (для озонирования и хлорирования).
9	Тема 9. Расчеты каталитических процессов	Гетерогенный катализ. Механизм и стадии. Роль катализатора в снижении энергии активации. Кинетика каталитических реакций. Уравнения Ленгмюра-Хиншельвуда. Учет адсорбционных стадий. Расчет контактных аппаратов. Определение необходимого объема катализатора. Уравнение материального баланса реактора идеального вытеснения для каталитического процесса. Влияние температуры на селективность катализатора.
10	Тема 10. Основы расчета коагуляции и флотации	Коагуляция. Физико-химические основы устойчивости дисперсных систем (теория ДЛФО). Механизм действия коагулянтов (электролитов). Расчет дозы коагулянта (метод пробного коагулирования). Кинетика коагуляции (уравнение

		Смолуховского). Флотация. Термодинамика смачивания (краевой угол смачивания). Условие прилипания частицы к пузырьку. Расчет эффективности флотационного разделения. Материальный баланс флотомашины.
11	Тема 11. Расчеты мембранных и ионообменных процессов	Ионный обмен. Термодинамика ионного обмена. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Расчет динамической и полной обменной емкости ионита. Расчет продолжительности работы ионообменного фильтра. Мембранные методы (обратный осмос и ультрафильтрация). Физическая сущность. Осмотическое давление. Уравнения для расчета удельной производительности мембраны. Понятие селективности и проницаемости. Расчет необходимой площади мембран. Явление концентрационной поляризации.
	Раздел 4. Расчеты процессов переработки и обезвреживания отходов	
12	Тема 12. Основы расчета биохимических процессов	Кинетика биохимического окисления. Уравнение Моно (зависимость удельной скорости роста микроорганизмов от концентрации субстрата). Уравнение Михаэлиса-Ментен. Применение для описания скорости ферментативных реакций. Материальный баланс азротенка. Расчет необходимого объема азротенка. Понятие иловой нагрузки и возраста ила. Расчет количества избыточного активного ила. Расчет потребления кислорода. Кинетика аэробного процесса.
13	Тема 13. Термические методы: основы термодинамики и кинетики	Горение как метод обезвреживания. Стехиометрия процессов горения. Расчет объема и состава продуктов сгорания. Температура горения и условия ее поддержания. Термическое окисление (огневой метод). Расчет времени пребывания газов в камере дожигания. Кинетика высокотемпературного окисления вредных примесей. Термодинамика пиролиза и газификации. Отличие от горения. Равновесный состав продуктов (расчет с использованием минимума энергии Гиббса). Термическое концентрирование (выпаривание). Тепловой баланс выпарного аппарата. Расчет расхода греющего пара.
14	Тема 14. Расчеты перекристаллизации и растворения	Фазовые равновесия в системах твердое тело-жидкость. Диаграммы растворимости. Движущая сила процессов растворения и кристаллизации. Степень пересыщения. Кинетика кристаллизации. Скорость образования зародышей и скорость роста кристаллов. Материальный и тепловой баланс кристаллизатора. Расчет выхода кристаллического продукта. Расчет затрат холода или тепла. Применение перекристаллизации для очистки веществ и извлечения ценных компонентов из отходов.
15	Тема 15. Взаимосвязь физико-химических процессов в комбинированных схемах очистки.	Инженерный подход к выбору метода. Технико-экономическое сравнение на основе кинетических и термодинамических расчетов. Перспективы развития технологий защиты окружающей среды.

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

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

Раздел 1. Фундаментальные основы процессов переноса и превращения: Введение. Физико-химические законы и агрегатное состояние вещества. Термодинамика процессов очистки. Кинетика процессов очистки. Фазовые равновесия в системах газ (пар) - жидкость

Раздел 2. Расчеты процессов разделения газовых и жидких сред: Основы расчета абсорбционных процессов. Основы расчета ректификации. Основы расчета адсорбционных процессов.

Раздел 3. Расчеты химических и физико-химических методов: Расчеты процессов нейтрализации, окисления и восстановления. Расчеты каталитических процессов. Основы расчета коагуляции и флотации. Расчеты мембранных и ионообменных процессов

Раздел 4. Расчеты процессов переработки и обезвреживания отходов: Основы расчета биохимических процессов. Термические методы: основы термодинамики и кинетики. Расчеты перекристаллизации и растворения. Взаимосвязь физико-химических процессов в комбинированных схемах очистки.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Раздел 1. Фундаментальные основы расчетов: Термодинамический анализ возможности протекания реакций очистки. Расчет констант равновесия и смещения равновесия в процессах очистки. Кинетические расчеты: определение скорости реакций и энергии активации

Раздел 2. Расчеты массообменных процессов: Расчет равновесий в системах газ-жидкость для абсорбционной очистки. Расчет параметров абсорбционной очистки газов. Графический расчет процесса ректификации. Расчет адсорбционных процессов очистки

Раздел 3. Расчеты химических и физико-химических методов: Расчет процессов нейтрализации и осаждения тяжелых металлов. Расчет коагуляции и флотации. Расчет ионообменных и мембранных процессов

Раздел 4. Расчеты биохимических и термических процессов: Кинетика биохимической очистки. Расчет термического обезвреживания отходов

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы.

2. Выполнение расчетно-графических работ по теме: Физико-химические основы расчета природных и технологических процессов.

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.

Для лабораторных работ студентам рекомендуется вести в течение всего периода освоения дисциплины лабораторный журнал, который оформляется в соответствии со следующим планом: название работы; реактивы и оборудование; уравнения химических реакций (графики, схемы и т.п.); результаты эксперимента; вычисления; 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
Раздел 1. Фундаментальные основы процессов переноса и превращения: Введение. Физико-химические законы и агрегатное состояние вещества. Термодинамика процессов очистки. Кинетика процессов очистки. Фазовые равновесия в системах газ (пар) - жидкость	УК 1.1 ПК-5.2	Коллоквиум Расчетная задача
Раздел 2. Расчеты процессов разделения газовых и жидких сред: Основы расчета абсорбционных процессов. Основы расчета ректификации. Основы расчета адсорбционных процессов.	ПК-5.2 ПК 7.2	коллоквиум расчетная задача

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Раздел 3. Расчеты химических и физико-химических методов: Расчеты процессов нейтрализации, окисления и восстановления. Расчеты каталитических процессов. Основы расчета коагуляции и флотации. Расчеты мембранных и ионообменных процессов	ПК 5.2 ПК 7.2	Коллоквиум расчетная задача
Раздел 4. Расчеты процессов переработки и обезвреживания отходов: Основы расчета биохимических процессов. Термические методы: основы термодинамики и кинетики. Расчеты перекристаллизации и растворения. Взаимосвязь физико-химических процессов в комбинированных схемах очистки.	ПК 5.2 ПК 7.2	Коллоквиум расчетная задача

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

Вопросы для обсуждения на практических занятиях

1. Химическая термодинамика и экологические процессы
 1. Роль физической химии: Почему именно термодинамика, а не, скажем, биология или гидравлика, является «языком» для описания предельно допустимых выбросов (ПДВ) и предельно допустимых сбросов (ПДС)?
 2. Внутренняя энергия vs Энтальпия: В каком случае для описания процесса очистки газов мы используем изменение внутренней энергии, а в каком — изменение энтальпии? Приведите примеры для открытой и закрытой систем.
 3. Энтропия как «экологическая плата»: Можно ли утверждать, что любая очистка отходов ведет к увеличению энтропии в системе «завод + окружающая среда»? Если да, то как это согласуется с созданием порядка (чистой воды, воздуха) на самом предприятии?
 4. Критерии направленности: Почему в инженерных расчетах для оценки самопроизвольности процесса чаще используют энергию Гиббса, а не Гельмгольца? Обоснуйте связь с условиями протекания реальных технологических процессов.

5. Энергия Гиббса образования: Как использовать справочные значения ΔG° для сравнения токсичности и стабильности различных загрязнителей (например, диоксинов, бенз(а)пирена, оксидов азота)?

6. Химический потенциал в экологии: Объясните физический смысл химического потенциала на примере перехода загрязнителя (например, фенола) из воды в воздух или из газа в слой сорбента. Почему говорят, что «градиент химического потенциала — движущая сила массопереноса»?

7. Сравнение констант равновесия: Чем отличается константа равновесия, выраженная через парциальные давления (K_p), от константы, выраженной через концентрации (K_c)? Когда их использование может привести к ошибочному выводу при расчете степени очистки?

8. Гетерогенные реакции в природе: Приведите три примера гетерогенных реакций, протекающих в литосфере или атмосфере, и запишите для них выражения констант равновесия. Почему твердые фазы «не входят» в эти выражения?

9. Уравнение изотермы как «инструмент эколога»: Дана реакция: $\text{SO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2 = \text{SO}_3$. Используя уравнение изотермы Вант-Гоффа, докажите, что увеличение концентрации кислорода в газовой смеси смещает равновесие и увеличивает степень окисления диоксида серы.

10. Температура и равновесие: Предложите технологический прием очистки газов от оксидов азота, основанный на влиянии температуры на константу равновесия (уравнение изобары). Для экзо- или эндотермической реакции этот прием сработает?

11. Принцип Ле Шателье в городской среде: Как принцип смещения равновесия объясняет разрушение памятников архитектуры (мрамора, известняка) под действием кислотных дождей? Напишите уравнение реакции и объясните роль парциального давления CO_2 и pH осадков.

12. ПДК и термодинамика: Существует ли прямая термодинамическая связь между значением ПДК вещества и его энергией Гиббса? Может ли быть так, что вещество термодинамически крайне нестабильно (легко разлагается), но при этом имеет низкую ПДК?

13. Фугитивность (летучесть): При расчетах рассеивания примесей в атмосфере часто оперируют понятием фугитивности (для газов, далеких от идеальности). Зачем вводить эту поправку, если большинство выбросов — разбавленные смеси?

14. Термодинамика сжигания отходов: Почему процесс горения органических отходов термодинамически выгоден ($\Delta G \ll 0$), но мы не можем сжигать всё подряд без систем очистки? Сформулируйте ответ с позиций кинетики и термодинамики равновесия.

15. Парниковые газы и равновесие: Увеличение концентрации CO_2 в атмосфере смещает равновесие в системе «океан – атмосфера». Опишите это равновесие. Куда «денется» избыток CO_2 с термодинамической точки зрения через 1000 лет, если прекратить выбросы?

16. Эксергетический анализ: Что такое эксергия? Почему этот параметр считается более экологически информативным, чем просто теплота сгорания топлива или энтальпия, при оценке воздействия энергоустановок на среду?

17. Пределы применимости: Опишите ситуацию, когда расчет константы равновесия через стандартные термодинамические потенциалы ($\Delta G^\circ = -RT \ln K$) даст неверный прогноз для реального процесса очистки промышленных стоков. С чем это связано?

18. Зависимость $K_p(T)$ не по Вант-Гоффу: В учебниках дана линейная зависимость $\ln K = f(1/T)$. Всегда ли она линейна? Приведите пример реакции из области экологии (например, образование смога или фотолиз), где эта зависимость нарушается.

19. Равновесие vs Реальность: Абсорбер для улавливания аммиака работает при 20°C. Термодинамика говорит, что степень извлечения должна быть 99%. На практике — 80%. Назовите не менее 3-х физико-химических причин такого расхождения (подумайте о кинетике, реальных растворах, гидродинамике).

20. Прогноз самоочищения водоема: В водоем попали фосфаты и нитраты. Используя термодинамические данные, можно ли рассчитать, сколько времени потребуется на установление равновесия в системе «донные отложения – вода»? Ответ обоснуйте.

2. Физико-химические (гетерогенные) процессы

1. Правило фаз Гиббса в природе и технике: Водный раствор соли находится в равновесии с парами воды и кристаллами льда. Определите число степеней свободы системы. Почему при проектировании выпарных установок для очистки сточных вод инженеру необходимо знать это число?

2. Диаграмма состояния воды и климат: Используя уравнение Клапейрона–Клаузиуса, объясните, почему ледники в горах тают при повышении давления (движение ледника), но в то же время повышение давления на лёд в стакане приводит к его плавлению только до -1°C . Как это связано с аномалией плотности воды?

3. Абсорбция или адсорбция? Предложите технологическую схему очистки воздуха от паров аммиака и от паров бензола. Для каждого случая обоснуйте, почему вы выбрали абсорбцию или адсорбцию, опираясь на равновесные характеристики (закон Генри, изотермы адсорбции).

4. Мембранное равновесие Доннана в живых системах и очистке: Объясните, почему при ультрафильтрации белковых растворов возникает разность pH по разные стороны мембраны. Как это явление может мешать очистке сточных вод пищевых производств и как его можно скомпенсировать?

5. Осмос как двигатель и как проблема: Обратный осмос требует высоких давлений. Рассчитайте осмотическое давление морской воды (3,5 % солей) и сравните с типичным давлением в установках опреснения. Почему опреснение океанской воды энергозатратнее, чем очистка слабоминерализованных речных стоков?

6. Фазовые переходы в атмосфере: Как происходит конденсация водяного пара на частицах аэрозоля (ядрах конденсации)? Используя уравнение Кельвина, объясните, почему в чистом воздухе без пыли пересыщение может достигать 300–400 %, прежде чем начнётся образование капель.

7. Критическая точка и сверхкритические флюиды: В чем преимущество сверхкритической CO_2 для экстракции загрязнителей из почвы по сравнению с жидкостной экстракцией? Какие параметры (давление, температура) влияют на растворяющую способность и как это связано с правилом фаз?

8. Правило фаз в тройных системах: Нарисуйте качественную диаграмму состояния для системы «вода – масло – ПАВ» (микроэмульсии). Сколько фаз может сосуществовать и как это используют для очистки нефтезагрязнённых грунтов?

9. Закон Генри и реальные газовые смеси: Коэффициент Генри для SO_2 в воде сильно зависит от pH. Объясните механизм этой зависимости с точки зрения химического равновесия (гидратация, диссоциация). Как это учитывают при расчёте абсорберов?

10. Адсорбция из многокомпонентных смесей: При очистке воздуха от смеси паров бензола и толуола на активном угле наблюдается эффект вытеснения. Опишите конкурентную адсорбцию с позиций теории Ленгмюра для смесей. Какой компонент будет адсорбироваться сильнее и почему?

11. Капиллярная конденсация в порах: При адсорбции паров воды на гидрофильных сорбентах при относительном давлении $P/P_0 > 0,5$ часто наблюдается гистерезис. Чем вызвано это явление? Как форма пор (цилиндрические, щелевидные) влияет на петлю гистерезиса?

12. Ионный обмен как частный случай адсорбции: Почему иониты набухают в воде? Как набухание влияет на селективность и кинетику ионного обмена? Объясните с точки зрения осмотического давления и упругости полимерной матрицы.

13. Мембранная дистилляция: В чем отличие мембранной дистилляции от обратного осмоса? Какие физико-химические процессы (испарение, диффузия, теплоперенос) лимитируют производительность? Для каких типов сточных вод этот метод предпочтительнее?

14. Электродиализ и концентрирование электролитов: При электродиализе морской воды возникает явление концентрационной поляризации. Опишите его механизм. К каким негативным последствиям оно приводит и как с ним борются?

15. Баромембранные процессы и разделение газов: Разделение газов (например, выделение CO_2 из дымовых газов) мембранами основано на разнице в проницаемости. От каких свойств газа (размер молекул, растворимость в материале мембраны) зависит селективность? Приведите примеры материалов.

16. Флотация и смачивание: Краевой угол смачивания для частиц угля и пустой породы различен. Как смачиваемость влияет на флотационное разделение? Какие реагенты (собиратели, вспениватели) изменяют смачивание и почему?

17. Коалесценция эмульсий: При механической очистке нефтесодержащих вод капли масла сливаются (коалесцируют). От каких факторов зависит скорость коалесценции? Как теория ДЛФО объясняет устойчивость эмульсий?

18. Кристаллизация в очистке сточных вод: Для удаления фосфатов из сточных вод часто применяют осаждение в виде струвита ($\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Какие термодинамические и кинетические факторы контролируют пересыщение, зарождение кристаллов и их рост?

19. Экстракция в системе жидкость – жидкость: При извлечении фенолов из воды органическими растворителями коэффициент распределения зависит от pH. Объясните эту зависимость, используя понятие константы диссоциации фенола и закон распределения Нернста.

20. Гидротермальные процессы: В суб- и сверхкритической воде резко меняются диэлектрическая проницаемость и ионное произведение. Как эти изменения влияют на растворимость органических загрязнителей и неорганических солей? Применение в уничтожении отходов.

3. Растворы электролитов

1. Коллигативные свойства и реальные сточные воды: Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения зависят только от числа частиц растворенного вещества. Можно ли использовать криоскопический метод для быстрого

определения общей минерализации сточной воды? Какие погрешности возникнут, если в стоке присутствуют органические растворители или коллоиды?

2. Активность или концентрация? При контроле качества питьевой воды содержание ионов определяют в мг/л (концентрация). Однако расчет растворимости гипса в морской воде требует использования активностей. Объясните, когда инженер-эколог обязан переходить от концентраций к активностям, а когда это излишне.

3. Ионная сила и нормативы сброса: Два предприятия сбрасывают в реку одинаковую массу сульфата натрия, но на одном сток также содержит 0,5 М хлорида магния, а на другом — только сульфат натрия. Будет ли отличаться токсическое действие? Как ионная сила влияет на подвижность тяжелых металлов в водоеме?

4. Коэффициенты активности в концентрированных рассолах: При переработке жидких радиоактивных отходов упаривают растворы нитрата натрия до высоких концентраций. Предскажите, как будет меняться коэффициент активности NaNO_3 при росте ионной силы от 0,1 до 5 моль/кг. Почему теория Дебая–Хюккеля здесь неприменима?

5. Электролиты и коррозия оборудования: Оборудование очистных сооружений подвергается коррозии. Какие параметры раствора (рН, ионная сила, присутствие конкретных анионов) наиболее критичны для скорости коррозии нержавеющей стали? Ответ поясните с точки зрения электрохимической термодинамики.

6. Реальные газы и летучесть в водных системах: При расчёте равновесия «газ – вода» для CO_2 под давлением необходимо использовать фугитивность вместо давления. В каком диапазоне давлений поправка на неидеальность газа становится значимой для угольной кислоты?

7. Ионная атмосфера и релаксационные эффекты: Теория Дебая–Хюккеля предсказывает линейную зависимость $\lg \gamma$ от $\sqrt{I}$ в пределе низких концентраций. Однако для многих электролитов экспериментальные отклонения наблюдаются уже при $I > 0,01$ М. Какие эффекты не учтены в первом приближении?

8. Коэффициенты активности в смешанных электролитах: Модель Питцера используется для расчёта активности в высокоминерализованных природных водах (рассолах). Объясните основные идеи этой модели и почему она точнее классической теории Дебая–Хюккеля.

9. рН и активность ионов водорода: Шкала рН определяется через активность, а не концентрацию H^+ . Для раствора 0,1 М HCl разница между рН, рассчитанным по концентрации и по активности, составляет около 0,1 ед. Почему для точных экологических измерений (например, в дождевой воде) необходимо учитывать активность?

10. Кислотно-основные равновесия в природных водах: Жёсткость воды обусловлена присутствием Ca^{2+} и Mg^{2+} . Как связаны карбонатная жёсткость, рН и равновесие CO_2 с атмосферой? Напишите систему уравнений и покажите, почему при кипячении жёсткость уменьшается.

11. Комплексообразование и подвижность металлов: Ионы тяжёлых металлов в водоёмах часто находятся в виде комплексов с гуминовыми веществами. Как комплексообразование влияет на токсичность, сорбцию на донных отложениях и возможность удаления ионным обменом?

12. Электрохимический потенциал и коррозия: Используя диаграммы Пурбе (E_h –рН), объясните, почему в нейтральных и щелочных водах железо может пассивироваться, а в кислых – активно корродировать. Как это учитывают при выборе материалов очистных сооружений?

13. Ионный обмен и селективность: Почему сульфокатиониты в H^+ -форме сильнее сорбируют двухзарядные катионы, чем однозарядные? Как влияет радиус гидратированного иона на селективность?

14. Буферная ёмкость природных вод: От каких компонентов (карбонаты, гуминовые кислоты, фосфаты) зависит буферная ёмкость пресных водоёмов? Рассчитайте приблизительно, какое количество кислоты может нейтрализовать озеро с заданной щёлочностью без резкого изменения pH.

15. Электронейтральность и диффузионные потенциалы: При смешении двух растворов разного состава возникает диффузионный потенциал. Какова его природа? Может ли он исказить результаты потенциометрического контроля сточных вод?

16. Растворы сильных электролитов при высоких температурах: В геотермальных водах и в технологиях гидротермального окисления электролиты ведут себя иначе, чем при $25^\circ C$. Как меняется степень диссоциации воды (K_w) и константы диссоциации слабых кислот с ростом температуры до $300^\circ C$?

17. Влияние диэлектрической проницаемости растворителя: В сточных водах могут присутствовать органические растворители (ацетон, этанол), которые снижают диэлектрическую проницаемость среды. Как это повлияет на константы ассоциации ионных пар и на активность электролитов?

18. Электролиты в аэрозольных частицах: Морские аэрозоли содержат NaCl. При понижении относительной влажности частицы могут кристаллизоваться (эффект Гиббса–Кельвина). Опишите фазовые переходы в такой частице и их роль в атмосферной химии.

19. Методы определения ионной силы: Предложите экспериментальный способ оценки ионной силы сложной природной воды (без детального химического анализа). Как связаны электропроводность и ионная сила?

20. Термодинамика растворения газов в электролитах: Растворимость кислорода в морской воде ниже, чем в пресной (эффект высаливания). Как солевой состав влияет на константу Генри? Используйте концепцию коэффициентов активности и уравнение Сеченова.

4. Кинетика и катализ

1. Порядок реакции и масштабирование реактора: Эксперимент в лабораторном реакторе показал, что скорость окисления Fe^{2+} в Fe^{3+} кислородом воздуха имеет первый порядок по ионам железа и нулевой по кислороду. Как изменится время полного окисления при переходе от лабораторной ёмкости 10 л к промышленному аэротенку 1000 м^3 ? Ответ обоснуйте.

2. Температура и скорость: правило Вант-Гоффа vs уравнение Аррениуса: Для процесса биохимической очистки сточных вод температурный коэффициент скорости $\gamma = 1,05$. Можно ли пользоваться правилом Вант-Гоффа для прогноза работы аэротенка зимой и летом? При каком значении энергии активации правило даёт существенную ошибку?

3. Кинетика сложных реакций при сжигании отходов: При термическом разложении диоксинов возможны параллельные и последовательные реакции. Предложите кинетическую схему, объясняющую, почему при оптимальной температуре $900\text{--}1000^\circ C$ диоксины разрушаются, но при быстром охлаждении могут синтезироваться вновь (эффект «de novo»).

4. Фотохимия в атмосфере: Фотохимический смог образуется при участии солнечного света, NOx и углеводородов. Почему для описания этих процессов недостаточно классической термодинамики и кинетики? Как понятие «квантовый выход» влияет на прогнозирование уровня загрязнения воздуха в мегаполисах?

5. Гетерогенный катализ в нейтрализации выхлопов: Трёхмаршрутные каталитические нейтрализаторы автомобилей работают в диффузионной или кинетической области? Как изменение скорости потока выхлопных газов и температуры двигателя влияет на эффективность дожигания СО и углеводородов?

6. Лимитирующая стадия гетерогенных процессов: В процессе абсорбции SO₂ известковым молоком скорость может лимитироваться диффузией в газовой фазе, диффузией в жидкой фазе или химической реакцией. Как экспериментально определить, какая стадия является лимитирующей в конкретных условиях?

7. Кинетика ферментативных реакций в биоочистке: Уравнение Михаэлиса–Ментен описывает скорость ферментативных реакций. Какие допущения лежат в его основе? Применимо ли оно для описания работы активного ила в аэротенке?

8. Каталитические нейтрализаторы и отравление катализаторов: Свинец, сера и фосфор являются ядами для трёхмаршрутных катализаторов бензиновых двигателей. Объясните механизм отравления (адсорбция, блокировка активных центров, образование соединений) и возможные способы регенерации.

9. Фотохимические реакции в стратосфере: Озоновый слой разрушается под действием хлорфторуглеродов (ХФУ). Опишите цепной механизм с участием атомов хлора. Почему один атом Cl может разрушить тысячи молекул озона до того, как будет дезактивирован?

10. Фотокатализ на полупроводниках: В фотокаталитическом окислении органических загрязнителей на TiO₂ ключевую роль играют дырки и гидроксильные радикалы. Опишите механизм генерации этих частиц. Как ширина запрещённой зоны влияет на эффективность использования солнечного света?

11. Сравнение кинетики гомогенного и гетерогенного катализа: Приведите пример экологически значимой реакции (например, окисление СО), которая может идти как в гомогенном (раствор комплексов металлов), так и в гетерогенном (оксиды металлов) режиме. Каковы преимущества и недостатки каждого подхода?

12. Ингибирование в химических реакциях: При очистке сточных вод озоном присутствие некоторых веществ (например, трет-бутанола) может замедлять разложение целевых загрязнителей из-за перехвата радикалов. Как это явление учитывают при расчёте озонаторных установок?

13. Цепные реакции в атмосферной химии: Опишите цепной механизм образования фотохимического смога ($\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$, $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$, $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$). Какую роль играют углеводороды в накоплении озона?

14. Температурная зависимость для сложных реакций: Для параллельных реакций (например, окисление органики двумя разными путями) эффективная энергия активации может зависеть от температуры. Как это повлияет на выбор оптимальной температуры реактора?

15. Кинетика адсорбции и десорбции: Скорость адсорбции часто описывается уравнением Ленгмюра–Хиншельвуда. Какие предположения о поверхности и взаимодействии молекул лежат в его основе? Как отличить адсорбционный контроль от кинетического в гетерогенном катализе?

16. Микрореакторы и кинетика быстрых реакций: Для изучения кинетики быстрых процессов (например, радикальных реакций в растворе) используют методы stopped-flow или импульсного фотолиза. В чём суть этих методов и какую информацию они дают экологам?

17. Изотопные эффекты в кинетике: Замена атома водорода на дейтерий в молекуле загрязнителя может замедлить реакцию (кинетический изотопный эффект). Как это явление используется для выяснения механизмов деструкции (разрыв связи C–H vs C–C)?

18. Моделирование кинетики в природных средах: При прогнозе самоочищения водоёма от нефтяного загрязнения используют кинетические модели псевдопервого порядка. Какие факторы (температура, микробиологическая активность, диспергирование) могут вызвать отклонение от этой модели?

19. Гетерогенно-каталитическое восстановление NO_x: Процесс селективного каталитического восстановления (SCR) NO_x аммиаком на V₂O₅–WO₃/TiO₂ широко применяется для очистки дымовых газов. Опишите предполагаемый механизм реакции и объясните, почему избыток аммиака нежелателен.

20. Катализ наночастицами: Наночастицы металлов (Au, Pt) проявляют каталитическую активность, отличную от объёмных металлов. С чем это связано (размерный эффект, изменение электронной структуры)? Приведите пример экологического применения нанокатализаторов.

Расчетные задачи

1. Идентификация неизвестного вещества
2. Очистка вентиляционных газов методом каталитического окисления
3. Адсорбционная очистка вентиляционных газов и выделение вещества в чистом виде методом ректификации
4. Адсорбционная очистка вентиляционных газов с концентрированием и разделением раствора
5. Расчет кинетики каталитического окисления.
6. Расчет кинетики биологической очистки
7. Расчет кинетики сорбции газовых примесей на активированном угле.
8. Разделение растворов электролитов
9. Выбор и расчет средств очистки газов
10. Расчет эффективности очистки воздуха, выбрасываемого в атмосферу, пылеулавливающим оборудованием.
11. Расчет мокрых пылеуловителей
12. Расчет загрязнения атмосферного воздуха технологическими выбросами
13. Расчет кратности разбавления сточных вод в расчетном створе водопользования
14. Химическая очистка сточных вод
15. Расчет установки ионного обмена

Коллоквиум 1

Раздел 1. Фундаментальные основы процессов переноса и превращения

1. Роль физико-химических законов в создании ресурсосберегающих технологий защиты окружающей среды. Приведите классификацию методов защиты.
2. Основные объекты воздействия в инженерии защиты окружающей среды: газовые выбросы, сточные воды, твердые отходы. Дайте их характеристику с точки зрения агрегатного состояния и дисперсности.
3. Объединенный газовый закон и его применение для пересчета объема газовых выбросов к нормальным условиям.
4. Энергия Гиббса (ΔG) как критерий самопроизвольности процесса очистки. Как рассчитать ΔG для реакции нейтрализации?
5. Химическое равновесие в процессах очистки. Связь ΔG° с константой равновесия (K_p , K_c).
6. Принцип Ле-Шателье. Как можно управлять процессом очистки (например, абсорбцией или адсорбцией), смещая равновесие?
7. Закон Гесса. Применение для расчета тепловых эффектов процессов (например, нагрева газов или сжигания отходов).
8. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Что такое порядок реакции и как он влияет на время очистки?
9. Влияние температуры на скорость процессов очистки. Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Физический смысл энергии активации (E_a).
10. Гетерогенные процессы в экологических технологиях. Назовите стадии гетерогенного процесса и дайте понятие лимитирующей стадии.
11. Диффузионная и кинетическая области протекания процесса. Какое значение это имеет для расчета каталитических нейтрализаторов и адсорберов?
12. Основы теории подобия. Какие критерии подобия (Re , Pr , Nu) используются для расчета коэффициентов массо- и теплопередачи?

Коллоквиум 2

Раздел 2. Расчеты процессов разделения газовых и жидких сред

1. Закон Рауля и закон Генри. Их физический смысл и границы применимости для описания равновесия в системах газ-жидкость.
2. Константа фазового равновесия ($m = y^*/x$). От каких параметров (температура, давление, природа вещества) она зависит?
3. Материальный баланс массообменных аппаратов. Вывод уравнения рабочей линии.
4. Движущая сила массообменных процессов ($\Delta Y_{ср}$, $\Delta X_{ср}$). Как ее рассчитывают для противоточных и прямоточных схем?
5. Физико-химические основы абсорбции. В чем отличие физической абсорбции от хемосорбции?
6. Уравнение массопередачи. Аддитивность фазовых сопротивлений. Как рассчитать коэффициент массопередачи (K_y) по коэффициентам массоотдачи (β_y , β_x)?
7. Расчет высоты насадочного абсорбера. Что такое ВЕП (высота единицы переноса) и ЧЕП (число единиц переноса)?
8. Принцип ректификации. Чем ректификация отличается от простой перегонки?
9. Материальный баланс ректификационной колонны. Назначение верхней (укрепляющей) и нижней (исчерпывающей) частей колонны.

10. Флегмовое число (R). Что такое минимальное, рабочее и оптимальное флегмовое число? Как оно влияет на размеры колонны и энергозатраты?
11. Методы определения числа теоретических тарелок (ЧТТ). Графический метод Мак-Кэба и Тилле.
12. Физико-химические основы адсорбции. Природа сил взаимодействия. Потенциальная теория адсорбции.
13. Изотермы адсорбции. Уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. Как линеаризовать эти уравнения для определения констант?
14. Кинетика адсорбции. Внешне- и внутридиффузионное торможение.
15. Расчет адсорберов периодического действия. Уравнение Шилова и понятие времени защитного действия слоя.

Коллоквиум 3

Раздел 3. Расчеты химических и физико-химических методов

1. Расчет процесса нейтрализации. Как определить расход реагента для нейтрализации кислых стоков? Расчет pH после смешения потоков.
2. Расчет процессов окисления и восстановления (на примере очистки от соединений хрома или органики). Как рассчитать необходимое количество окислителя?
3. Гетерогенный катализ. Механизм действия и стадии процесса. Роль катализатора в снижении энергии активации.
4. Расчет контактных аппаратов. Как определить необходимый объем катализатора? Уравнение реактора идеального вытеснения.
5. Коагуляция. Физико-химические основы устойчивости дисперсных систем (теория ДЛФО).
6. Механизм действия коагулянтов-электролитов. Расчет оптимальной дозы коагулянта (метод пробного коагулирования).
7. Флотация. Термодинамика смачивания (краевой угол). Условие прилипания частицы к пузырьку воздуха.
8. Ионный обмен. Термодинамика процесса. Константа ионного обмена и изотермы ионного обмена.
9. Расчет ионообменных фильтров. Понятие динамической и полной обменной емкости ионита. Как рассчитать продолжительность работы фильтра?
10. Мембранные методы (обратный осмос, ультрафильтрация). Физическая сущность и осмотическое давление.
11. Основные характеристики мембран: селективность и проницаемость. Расчет необходимой площади мембран.
12. Явление концентрационной поляризации. Его влияние на производительность мембранных установок.

Коллоквиум 4

Раздел 4. Расчеты процессов переработки и обезвреживания отходов

1. Кинетика биохимического окисления. Уравнение Моно. Физический смысл констант ($\mu_{\max}$, K_s).
2. Применение уравнения Михаэлиса-Ментен для описания ферментативных реакций в процессах биоочистки.
3. Материальный баланс аэротенка. Расчет необходимого объема аэротенка.

4. Технологические параметры работы аэротенка: иловая нагрузка, возраст ила. Как они влияют на количество избыточного активного ила?
5. Горение как метод обезвреживания. Стехиометрия процесса. Расчет объема и состава продуктов сгорания.
6. Термическое окисление (огневой метод). От чего зависит время пребывания газов в камере дожигания?
7. Термодинамика пиролиза и газификации. В чем отличие этих процессов от горения? Принцип расчета равновесного состава продуктов (минимум энергии Гиббса).
8. Выпаривание в системах обращения с отходами. Тепловой баланс выпарного аппарата. Расчет расхода греющего пара.
9. Фазовые равновесия в системах твердое тело-жидкость. Диаграммы растворимости. Движущая сила процессов растворения и кристаллизации.
10. Кинетика кристаллизации. Скорость образования зародышей и скорость роста кристаллов.
11. Материальный и тепловой баланс кристаллизатора. Расчет выхода кристаллического продукта.
12. Инженерный подход к выбору метода очистки. Техничко-экономическое сравнение на основе кинетических и термодинамических расчетов.
13. Взаимосвязь физико-химических процессов в комбинированных схемах очистки. Приведите примеры многоступенчатых технологий.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Роль фундаментальных законов в экобиозащитных технологиях: Как законы термодинамики (энергия Гиббса, принцип Ле-Шателье) и кинетики (уравнение Аррениуса) позволяют управлять процессами очистки газовых выбросов и сточных вод? Приведите примеры.
2. Термодинамический анализ процессов очистки: Расчет энергии Гиббса (ΔG) и константы равновесия (K_p) для реакций нейтрализации, окисления и восстановления. Как на основе этих расчетов можно оценить принципиальную возможность и полноту протекания процесса?
3. Кинетика гетерогенных процессов в системах очистки: Стадии гетерогенного процесса. Понятие лимитирующей стадии. Какое значение имеет определение диффузионной или кинетической области для расчета и интенсификации работы адсорберов и каталитических реакторов?
4. Влияние температуры на скорость процессов защиты окружающей среды: Правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Расчет энергии активации (E_a) и ее значение для выбора оптимальной температуры проведения процессов (например, термического обезвреживания или катализа).
5. Применение теории подобия в инженерии защиты окружающей среды: Критерии подобия (Рейнольдса, Прандтля, Нуссельта) и их роль в расчете коэффициентов массо- и теплопередачи при проектировании аппаратов.
6. Фазовые равновесия в системах газ-жидкость: Законы Рауля и Генри, их физический смысл и границы применимости. Константа фазового равновесия (m) и ее зависимость от температуры, давления и природы компонента.

7. Материальный баланс и движущая сила массообменных процессов: Вывод уравнения рабочей линии. Понятие движущей силы процесса ($\Delta Y_{ср}$, $\Delta X_{ср}$) и методы ее расчета для противоточных и прямоточных схем очистки.

8. Основы расчета абсорбционных аппаратов: Уравнение массопередачи, аддитивность фазовых сопротивлений. Расчет коэффициента массопередачи (K_y) по коэффициентам массоотдачи (β_y , β_x). Определение высоты насадочного абсорбера через ВЕП и ЧЕП.

9. Основы расчета ректификационных колонн: Материальный баланс колонны. Флегмовое число (R): минимальное, рабочее, оптимальное. Методы определения числа теоретических тарелок (ЧТТ) (графический метод Мак-Кэба и Тилле).

10. Основы расчета адсорбционных процессов: Изотермы адсорбции (Ленгмюра, Фрейндлиха). Линеаризация изотерм и определение констант для выбора эффективного адсорбента. Расчет адсорберов периодического действия: уравнение Шилова и время защитного действия слоя.

11. Расчет процессов нейтрализации: Методика определения расхода реагентов для нейтрализации кислых и щелочных стоков. Расчет pH после смешения различных потоков или добавления реагента.

12. Расчет процессов окисления и восстановления: Стехиометрический расчет необходимого количества окислителя (озон, кислород, перманганат) или восстановителя для удаления загрязнителей (например, ионов тяжелых металлов, органических соединений).

13. Расчет каталитических реакторов: Механизм гетерогенного катализа. Определение необходимого объема катализатора на основе уравнения материального баланса реактора идеального вытеснения. Влияние температуры на селективность катализатора.

14. Расчет процессов коагуляции и флотации: Физико-химические основы устойчивости дисперсных систем (теория ДЛФО). Расчет оптимальной дозы коагулянта (метод пробного коагулирования). Термодинамическое условие прилипания частицы к пузырьку при флотации.

15. Расчет ионообменных и мембранных процессов: Понятие динамической и полной обменной емкости ионита. Расчет продолжительности работы ионообменного фильтра. Уравнения для расчета удельной производительности и необходимой площади мембран при обратном осмосе и ультрафильтрации. Явление концентрационной поляризации.

16. Основы расчета биохимических процессов очистки: Кинетика биохимического окисления. Уравнение Моно и его применение. Материальный баланс аэротенка: расчет необходимого объема, иловой нагрузки, возраста ила и количества избыточного активного ила.

17. Термодинамика и кинетика термических методов обезвреживания: Стехиометрия горения. Расчет объема и состава продуктов сгорания. Кинетика высокотемпературного окисления вредных примесей. Термодинамика пиролиза и газификации (расчет равновесного состава через минимум энергии Гиббса).

18. Основы расчета кристаллизации и растворения: Фазовые равновесия в системах твердое тело-жидкость. Движущая сила процессов. Материальный и тепловой баланс кристаллизатора. Расчет выхода кристаллического продукта и затрат тепла/холода для извлечения ценных компонентов из отходов.

19. Инженерный подход к выбору комбинированных схем очистки: Принципы технико-экономического сравнения методов очистки на основе кинетических и термодинамических расчетов. Взаимосвязь физико-химических процессов в многоступенчатых технологиях защиты окружающей среды.

20. Обеспечение соответствия результатов испытаний требованиям НД: Как результаты расчетов (параметры аппаратов, расход реагентов, остаточные концентрации) используются для подготовки отчетной документации и подтверждения соответствия качества очистки установленным нормативам и стандартам? (Компетенция ПК-7.2).

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	удовлетворительно		55-70

		материала			
Недостаточный	Отсутствие	признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) : учебное пособие / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева, А. Г. Ветошкин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 362 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009259-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2126313> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды : учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 412 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/4323. - ISBN 978-5-16-009258-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2120741> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Колесников, Е. Ю. Техносферная безопасность. Инженерные решения : учебник для вузов / Е. Ю. Колесников. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 540 с. — ISBN 978-5-507-49199-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/414800> (дата обращения: 13.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ксенофонтов, Б. С. Охрана окружающей среды: биотехнологические основы : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 200 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0922-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2111793> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Ларичкин, В. В. Методики инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие / В. В. Ларичкин, И. А. Сажин, В. Г. Ларионов. - 2-е изд.- Москва : Дашков и К, 2021. - 240 с. - ISBN 978-5-394-04126-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1232147> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Клюшенкова, М. И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов : учебное пособие / М.И. Клюшенкова, А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 142 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011331-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2126634> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0347-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1053357> (дата обращения: 13.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Тимофеева, С. С. Защита атмосферы и гидросферы: практикум : учебное пособие / С. С. Тимофеева, М. А. Максимова. — Иркутск : ИРНИТУ, 2023. — 84 с. — ISBN 978-5-8038-1878-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/497852> (дата обращения: 13.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техногенные системы и экологический риск»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Королева Юлия Владимировна, к.г.н., доцент Высшей школы живых систем
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. Федурев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Техногенные системы и экологический риск».
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: «Техногенные системы и экологический риск».

Цель дисциплины: формирование знаний о техногенных системах и создаваемых ими опасностях и угрозах для населения и экологических систем.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать основные природные и техногенные источники и виды загрязнения, принципы классификации техногенных систем, концепцию техногенной безопасности; методы анализа и оценки риска; принципы количественной оценки возможных негативных последствий, связанных с экстремальными аварийными ситуациями.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач	Уметь: выделить наиболее экологически опасные стадии (участки) технологической схемы, разрабатывать прогнозные сценарии развития опасного техногенного события, количественно оценивать различные пути возникновения ущербов
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1. Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч. с использованием патентных баз данных)	Уметь: ориентироваться в особенностях воздействия химических факторов на организм человека и окружающую среду. Владеть: навыками по оценке экологического риска и мер по уменьшению опасности химических катастроф.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техногенные системы и экологический риск» представляет собой дисциплину блока дисциплин подготовки студентов, формируемую участниками образовательных отношений

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 (семинары, практические занятия, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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	Природная среда. Опасные природные явления и процессы.	Окружающая среда как система. Законы функционирования биосферы. Устойчивость природной среды. Условия существования и развития жизни. Динамическое равновесие природной среды. Стихийные природные бедствия и катастрофы. Чрезвычайные ситуации природного характера. Прогнозирование и предупреждение природных чрезвычайных ситуаций. Современные экологические проблемы.
2	Реализация опасностей в техносфере.	Техногенные факторы опасности и чрезвычайные ситуации техногенного характера. Техногенные опасности и чрезвычайные ситуации. Сущность энергоэнтропийной концепции. Общие факторы усиления техногенной опасности. Техногенная и химическая опасность. Реализация и идентификация опасностей. Классификация аварий и техногенных катастроф.
3	Техногенные системы и экологическая безопасность.	Природно-хозяйственные системы и их устойчивость. Свойства техногенных систем. Природно-хозяйственные системы. Экологические последствия крупных аварий. Восстановление нарушенных экосистем. Национальная политика экологической безопасности. Принципы рационального природопользования. Научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду.

4	Технологические перемены и изменяющийся риск.	Процедура оценки экологического риска. Нормативно-законодательная база оценки риска и катастроф. Общие представления о риске. Экологический риск – анализ: задачи, модели оценки риска. Понятие приемлемого экологического риска антропогенных воздействий. Процедура оценки экологического риска. Законодательная база и методическое обеспечение оценки экологического риска. Нормативная оценка риска аварий и катастроф. Принципы обеспечения экологической безопасности.
5	Риски негативного ведения хозяйственной деятельности.	Источники масштабных экологических рисков и экологические последствия наиболее аварийных отраслей хозяйственной деятельности. Источники экологических рисков. Методология Форсайт при прогнозировании экологических рисков. Экологические последствия наиболее аварийных отраслей хозяйственной деятельности: горно-металлургическое производство; газо-нефтедобывающий комплекс; химическое производство; Энергетическое производство; аварии на взрыво- и пожароопасных объектах; гидротехнические сооружения; транспортные системы; складирование отходов. Биологические опасности

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. Природная среда. Опасные природные явления и процессы.

Тема 2. Реализация опасностей в техносфере.

Тема 3. Техногенные системы и экологическая безопасность.

Тема 4 Технологические перемены и изменяющийся риск.

Тема 5. Риски негативного ведения хозяйственной деятельности.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1. Природная среда. Опасные природные явления и процессы.

Тема 2. Реализация опасностей в техносфере.

Тема 3. Техногенные системы и экологическая безопасность.

Тема 4 Технологические перемены и изменяющийся риск.

Тема 5. Риски негативного ведения хозяйственной деятельности.

Вопросы для обсуждения: Стихийные природные бедствия и катастрофы. Реализация и идентификация опасностей. Классификация аварий и техногенных катастроф. Экологические последствия крупных аварий. Процедура оценки экологического риска. Экологические последствия наиболее аварийных отраслей хозяйственной деятельности.

Расчетно-графические задания: расчет риска для населения; Оценка опасностей загрязнения атмосферного воздуха и воды; Оценка экологического риска предприятия; Оценка эколого-экономических последствий загрязнения природной среды нефтью и нефтепродуктами; Количественная оценка масштаба и степени загрязнения; Критерии оценки экологических последствий и предварительные рекомендации по выбору мероприятий по восстановлению земель; расчет зоны поражения.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

экологические проблемы. Техногенные факторы опасности и чрезвычайные ситуации техногенного характера. Природно-хозяйственные системы и их устойчивость. Свойства техногенных систем. Природно-хозяйственные системы. Экологические последствия крупных аварий. Восстановление нарушенных экосистем. Национальная политика экологической безопасности. Принципы рационального природпользования. Принципы обеспечения экологической безопасности. Методология Форсайт при прогнозировании экологических рисков.

2. Выполнение домашних заданий по подготовке к практическим занятиям и семинарам, разработка презентаций, работа с нормативной, методической литературой, законодательством РФ в области обеспечения техногенной безопасности и оценки экологического риска.

3. Подготовка реферата.

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. Природная среда. Опасные природные явления и процессы	УК-1.1 ПК-2.1	выступление на семинаре реферат
Тема 2. Реализация опасностей в техносфере. Техногенные факторы опасности и чрезвычайные ситуации техногенного характера	УК-1.1 ПК-2.1	расчетно-графическая работа реферат
Тема 3. Техногенные системы и экологическая безопасность. Природно-хозяйственные системы и их устойчивость	ПК-1.2 ПК-2.1	расчетно-графическая работа реферат
Тема 4. Технологические перемены и изменяющийся риск. Процедура оценки экологического риска. Нормативно-законодательная база оценки риска и катастроф	УК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	расчетно-графическая работа реферат
Тема 5. Риски негативного ведения хозяйственной деятельности. Источники масштабных экологических рисков и экологические последствия наиболее аварийных отраслей хозяйственной деятельности	УК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	расчетно-графическая работа реферат

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

Типовое задание для расчетно-графической работы

ПР-1. Оценка риска хронического воздействия химического производства (с программой RoSP)

- **Суть:** Сквозная расчетная задача. Студент получает данные по выбросам реального предприятия (г. Усть-Каменогорск), рассчитывает среднегодовые концентрации в рецепторных точках и оценивает индивидуальный риск для здоровья населения от систематического загрязнения атмосферы.
- **Химическая составляющая:** Учет химических свойств загрязнителей (класс опасности, референтные концентрации, способность к трансформации).
- **Инструменты:** Имитационная система «RoSP»

ПР-2. Моделирование токсического воздействия при аварийном выбросе АХОВ (аммиак, хлор)

- **Суть:** Прогнозирование зон токсической опасности с использованием программы ALOHA. Анализ сценариев «гилютинный разрыв цистерны» vs «утечка» в зависимости от температуры воздуха (лето/зима), скорости ветра и класса устойчивости атмосферы.

- **Химическая составляющая:** Учет физико-химических свойств АХОВ (плотность газа, температура кипения, давление насыщенных паров, пороговые токсодозы). Сравнение поведения тяжелых и легких газов.

- **Результат:** Карта зон поражения и расчет количества потенциально пораженного населения.

ПР-3. Расчет критических нагрузок кислотообразующих соединений (методология биогеохимических стандартов)

- **Суть:** Количественная оценка максимального поступления соединений серы и азота, которое экосистема может выдержать без деградации. Расчет по модели масс-баланса.

- **Химическая составляющая:** Использование данных о химическом выветривании, буферной емкости почв, поглощении элементов биотой. Принципиальное отличие экосистемного норматива (КН) от санитарно-гигиенического (ПДК).

- **Уровень:** Для продвинутых студентов

ПР-4. Прогноз вторичного загрязнения при пожарах на химических объектах

- **Суть:** Анализ качественного и количественного состава продуктов горения. Расчет эмиссии поллютантов при горении основных классов органических веществ .

- **Химическая составляющая:** Составление уравнений реакций горения в условиях дефицита кислорода, расчет выхода особо токсичных продуктов (диоксины, фосген, цианиды) в зависимости от температуры пламени.

- **Источник:** Методика основана на анализе работ по техногенным авариям с пожарами.

ПР-5. Применение законов термодинамики для оценки энергоэффективности и эмиссии

- **Суть:** Расчет энергетического и материального балансов технологической схемы. Использование понятия **эксергии** для оценки потерь и связанных с ними выбросов в окружающую среду.

- **Химическая составляющая:** Применение I и II законов термодинамики к открытым химико-технологическим системам (цикл Карно, энтальпийные расчеты).

- **Источник:** Учебное пособие МНЭПУ (Меньшиков, Савельева).

Примерная тематика рефератов

РАЗДЕЛ 1. ПРИРОДНАЯ СРЕДА. ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ

(Акцент: связь природных процессов с техногенной нагрузкой, химический состав сред, биогеохимия)

1.1. Природные источники техногенно-опасных веществ: эманация радона, вулканические газы, геохимические аномалии

Химическая доминанта: Изотопы радона, сероводород, диоксид серы, мышьяк, ртуть. Механизмы поступления в техносферу. Влияние на экологический риск.

1.2. Динамическое равновесие биосферы и техногенное нарушение биогеохимических циклов углерода, азота, серы и фосфора

Химическая доминанта: Парниковые газы, оксиды азота, диоксид серы, фосфаты. Антропогенная интенсификация циклов. Пороги устойчивости.

1.3. Природные пожары как фактор техногенного риска: эмиссия поллютантов, трансформация ландшафтов, угроза промышленным объектам

Химическая доминанта: Продукты горения биомассы (СО, ПАУ, сажа, формальдегид). Вторичные реакции в атмосфере.

1.4. Криолитозона и изменение климата: техногенные риски деградации мерзлоты для нефтегазовой и горнодобывающей инфраструктуры

Химическая доминанта: Высвобождение метана, миграция тяжелых металлов при таянии, разрушение шламохранилищ.

1.5. Биогенное загрязнение водных объектов в условиях техногенной эвтрофикации: химизм процессов и экологические последствия

Химическая доминанта: Соединения азота и фосфора, цианобактериальные токсины, сероводородное заражение.

РАЗДЕЛ 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ В ТЕХНОСФЕРЕ

(Акцент: идентификация факторов риска конкретных химических производств — использованы ваши и мои темы)

2.1. Экологические риски производства синтетического каучука: идентификация факторов риска (мономеры, катализаторы, растворители)

2.2. Экологические риски производства фенола и ацетона кумольным методом: идентификация факторов риска (гидропероксид кумола, кислые катализаторы, побочные продукты)

2.3. Экологические риски производства метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ): идентификация факторов риска (изобутилен, метанол, кислые катализаторы, проскоки эфира в подземные воды)

2.4. Экологические риски предприятий хлорной промышленности (производство хлора и каустика): идентификация факторов риска (ртутный и диафрагменный электролиз, хлорсодержащие отходы, асбест)

2.5. Экологические риски производства эпихлоргидрина: идентификация факторов риска (хлор, аллилхлорид, хлорорганические побочные продукты, сточные воды)

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

(Акцент: материалы, повышающие надежность и безопасность + восстановление нарушенных систем)

3.1. Полимерные композиционные материалы с пониженной горючестью для обеспечения пожарной безопасности технических систем: антипирены, наполнители, механизмы ингибирования пламени

3.2. Композиционные материалы на основе углеродных волокон для повышения надёжности авиационных конструкций: химия поверхности, аппретирование, совместимость с термореактивными матрицами

3.3. Антикоррозионные композиционные материалы на основе эпоксидных и полиуретановых связующих для защиты техногенных объектов: ингибиторы коррозии, нанонаполнители, химическая стойкость

3.4. Многофункциональные радиационно-защитные композиционные материалы на основе полиэтилена и карбида бора: химия наполнителя, однородность распределения, стабильность свойств

3.5. Химические методы рекультивации и ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами и нефтепродуктами: фитостабилизация, промывка, иммобилизация

Химическая доминанта: Комплексообразователи (ЭДТА, гуминовые кислоты), сорбенты, механизмы связывания поллютантов.

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕНЫ И ИЗМЕНЯЮЩИЙСЯ РИСК

(Акцент: методология оценки риска, новые технологии, аналитика, биотестирование)

4.1. Химические аспекты утилизации отходов ядерной энергетики: проблемы кондиционирования и долговременного хранения радиоактивных отходов

4.2. Химические аспекты переработки отработанных литий-ионных аккумуляторов: проблемы извлечения кобальта, лития и марганца, гидрометаллургические и пирометаллургические методы

4.3. Асбест как техногенный фактор риска: химия волокон, аналитический контроль, механизмы фиброгенного действия

4.4. Методология Форсайт в прогнозировании экологических рисков химической промышленности: сценарии развития, технологические дорожные карты

Акцент: Применение форсайта для оценки появления новых загрязнителей и рисков (нанопродукты, редкоземельные элементы, «зеленая химия»).

4.5. Современные системы онлайн-контроля химического состава природных и сточных вод: сенсоры, аналитические комплексы, проблемы метрологии

Химическая доминанта: Ион-селективные электроды, биосенсоры, проточный анализ, пределы обнаружения.

РАЗДЕЛ 5. РИСКИ НЕГАТИВНОГО ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(Акцент: отраслевые риски — использованы ваши и мои темы + дополнены)

5.1. Экологические риски гальванических производств: идентификация факторов риска (хром(VI), цианиды, никель, комплексоны, промывные воды, шламы)

5.2. Химические аспекты утилизации фторсодержащих отходов алюминиевого производства: проблемы переработки угольной пены, отработанных анодов, криолитсодержащих шламов

5.3. Экологические риски газо-нефтедобывающего комплекса: идентификация факторов риска (аварийные разливы, попутный газ, буровые растворы, пластовые воды)

Новая тема. Химическая доминанта: Углеводороды, сероводород, меркаптаны, ПАВ, реагенты для ГРП.

5.4. Экологические риски угольной теплоэнергетики: идентификация факторов риска (золаотвалы, оксиды серы и азота, бенз(а)пирен, тяжелые металлы)

Химическая доминанта: Состав золы, кислотообразующие выбросы, ртуть.

5.5. Биологические опасности и риски, связанные с развитием биотехнологий: проблемы идентификации, контроля и регулирования (ГМО, синтетическая биология, клеточные технологии)

Химическая доминанта: Белковые токсины, аллергены, горизонтальный перенос генов, методы детекции.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

РАЗДЕЛ 1. ПРИРОДНАЯ СРЕДА. ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ

(вопросы 1–10)

1. Дайте определение биосферы и охарактеризуйте ее основные структурные компоненты (живое, косное, биокосное вещество).
2. Раскройте сущность круговоротов вещества и энергии в биосфере. В чем заключается их роль в поддержании устойчивости природной среды?
3. Перечислите основные законы функционирования биосферы. Какой вклад в их формулировку внес В.И. Вернадский?
4. Дайте классификацию опасных природных явлений и процессов. Чем стихийное бедствие отличается от катастрофы?
5. Назовите основные виды чрезвычайных ситуаций природного характера (геофизические, геологические, метеорологические, гидрологические, природные пожары).
6. Каковы современные методы прогнозирования природных чрезвычайных ситуаций? В чем заключается сложность прогноза землетрясений и цунами?
7. Что понимается под динамическим равновесием природной среды? Какие факторы способны его нарушить?
8. Охарактеризуйте глобальные экологические проблемы современности (парниковый эффект, разрушение озонового слоя, сокращение биоразнообразия) с позиций техногенной нагрузки.
9. Раскройте понятие «устойчивость природной среды». Каковы критерии оценки пределов устойчивости экосистем?
10. Какие условия определяют возможность существования и развития жизни на Земле? Как техногенная деятельность влияет на эти условия?

РАЗДЕЛ 2. РЕАЛИЗАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ В ТЕХНОСФЕРЕ

(вопросы 11–20)

11. Раскройте сущность энергоэнтропийной концепции возникновения техногенных опасностей. Как неконтролируемый выход энергии приводит к авариям?
12. Дайте определение техногенной опасности. Чем она отличается от антропогенной и природной опасности?
13. Назовите общие факторы усиления техногенной опасности в современном мире (рост энерговооруженности, старение фондов, сложность систем и др.).
14. Приведите классификацию аварий и техногенных катастроф по масштабу последствий (локальные, объектовые, местные, региональные, национальные, глобальные).
15. Дайте классификацию техногенных ЧС по видам (транспортные, пожары и взрывы, выбросы АХОВ, РВ, гидродинамические аварии и др.).

16. Что такое «идентификация опасностей»? Каковы основные этапы и методы этой процедуры?

17. Охарактеризуйте специфику химической опасности. Какие вещества относятся к АХОВ и каковы критерии их отнесения?

18. В чем заключается «право человека на ошибку» и как этот фактор учитывается при анализе техногенных опасностей?

19. Почему принципиально невозможно достижение «абсолютной безопасности» или «нулевого риска» в техносфере?

20. Как внешние природные факторы (стихийные бедствия) могут инициировать техногенные аварии? Приведите примеры природно-техногенных катастроф.

РАЗДЕЛ 3. ТЕХНОГЕННЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (вопросы 21–30)

21. Дайте определение природно-хозяйственной системы. Каковы ее специфические признаки и структура?

22. Перечислите основные свойства техногенных систем, связанные со строением (целостность, иерархичность, эмерджентность) и функционированием (надежность, живучесть, управляемость).

23. В чем заключается устойчивость природно-хозяйственных систем? От каких факторов она зависит?

24. Каковы экологические последствия крупных техногенных аварий (на примере аварий в Чернобыле, Бхопале, на «Маяке», разливов нефти)?

25. Назовите основные методы и этапы восстановления нарушенных экосистем (рекультивация, ремедиация, реабилитация территорий).

26. Раскройте содержание национальной политики экологической безопасности Российской Федерации. Каковы ее организационные основы?

27. Сформулируйте принципы рационального природопользования. Как они соотносятся с концепцией устойчивого развития?

28. В чем заключаются научные основы оценки техногенных воздействий на окружающую среду? Какие методы используются для прогноза последствий?

29. Что понимается под экологическим нормированием? Назовите виды экологического нормирования (санитарно-гигиеническое, производственно-ресурсное, экосистемное).

30. Раскройте понятие «критические нагрузки». Чем экосистемный подход к нормированию (критические нагрузки) отличается от санитарно-гигиенического (ПДК)?

РАЗДЕЛ 4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕМЕНЫ И ИЗМЕНЯЮЩИЙСЯ РИСК (вопросы 31–42)

31. Дайте определение понятия «риск» с позиций техногенных систем и экологической безопасности. Назовите основные свойства риска.

32. Запишите и поясните базовую формулу риска $R = W \times X$ (или $R = W_n X_n + W_{ав} X_{ав}$). Что означают сомножители в условиях нормальной эксплуатации и аварийной ситуации?

33. Приведите пример расхождения объективной и субъективной оценки риска. В чем феномен экофобии, радиофобии и хемофобии?

34. Что такое «приемлемый риск»? Какие уровни приемлемого риска приняты в международной и российской практике?

35. Раскройте понятие «нормативы экологической безопасности». Чем норматив приемлемого риска отличается от норматива предельно-допустимого риска?

36. Назовите основные этапы процедуры оценки экологического риска (идентификация опасности, оценка экспозиции, оценка зависимости «доза-эффект», характеристика риска).

37. В чем различие между канцерогенным и неканцерогенным риском? Как учитывается пороговость/беспороговость действия веществ?

38. Перечислите основные законодательные акты РФ, регулирующие оценку риска и экологическую безопасность (ФЗ «Об охране окружающей среды», «О промышленной безопасности», «О радиационной безопасности» и др.).

39. В чем заключаются проблемы гармонизации российских стандартов в области оценки риска с международными стандартами (ISO 31000, ISO 14001)?

40. Какие методы и модели используются при оценке экологического риска? В чем сущность метода Монте-Карло?

41. Как используются данные экологического мониторинга в процедуре оценки экологического риска?

42. Сформулируйте основные принципы обеспечения промышленной и экологической безопасности опасных производственных объектов.

РАЗДЕЛ 5. РИСКИ НЕГАТИВНОГО ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

(вопросы 43–50)

43. Назовите основные источники масштабных экологических рисков. В чем различие статических и динамических воздействий природно-хозяйственных систем?

44. Раскройте сущность методологии «Форсайт» при прогнозировании экологических рисков. Приведите примеры ее применения.

45. Охарактеризуйте экологические риски и последствия аварий в горно-металлургическом производстве (хвостохранилища, шламохранилища, выбросы тяжелых металлов).

46. Охарактеризуйте экологические риски газо-нефтедобывающего комплекса (разливы нефти, попутный газ, аварии на трубопроводах, загрязнение почв и вод).

47. В чем заключается специфика экологического риска химических производств? Какие поражающие факторы характерны для аварий на химических объектах?

48. Охарактеризуйте экологические риски энергетических объектов (ТЭС, ГЭС, АЭС). Как различается структура риска $R = R_n + R_{ав}$ для ТЭС и АЭС?

49. Какие экологические риски связаны со складированием и утилизацией промышленных и бытовых отходов? В чем проблема переполнения полигонов и несанкционированных свалок?

50. Что понимается под биоопасностями (биологические опасности)? Каковы источники биологического загрязнения и риски, связанные с биотехнологиями?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно	Основные	признаки	Пятибалльн	Двухбал	БРС, %

	е описание уровня	выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	ая шкала (академическая) оценка	льная шкала, зачет	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 большой степенью 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

Тарасова, Т. Ф. Техногенные системы и экологический риск : учебное пособие / Т. Ф. Тарасова, Е. В. Сальникова. — Оренбург : ОГУ, 2024. — 117 с. — ISBN 978-5-7410-3294-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/502515> (дата обращения: 12.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Ветошкин, А. Г. Техногенный риск и безопасность : учебное пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 198 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/11457. - ISBN 978-5-16-009261-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1790159> (дата обращения: 12.02.2026). — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Лобанов, А. В. Техногенные и экологические риски : лекции по дисциплине «Техногенные системы и экологический риск» для студентов 5 курса направления Педагогическое образование с двумя профилями подготовки «Химия» и «Экология»/ А. В. Лобанов, А. Ф. Степнова. - Москва : МПГУ, 2023. - 104 с. - ISBN 978-5-4263-1309-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2157572> (дата обращения: 12.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Ефремов, И. В. Техногенные системы и экологический риск: Практикум / И. В. Ефремов, Н. Н. Рахимова. — Оренбург : ОГУ, 2015. — 173 с. — ISBN 978-5-7410-1334-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/98091> (дата обращения: 12.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Марченко, Б. И. Анализ риска: основы оценки экологического риска : учебное пособие / Б. И. Марченко. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 148 с. — ISBN 978-5-9275-3061-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125041> (дата обращения: 12.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Гаджимусаева, З. Г. Техногенные системы и экологический риск : учебное пособие / З. Г. Гаджимусаева, Т. Н. Ашурбекова. — Махачкала : ДагГАУ имени М.М.Джамбулатова, 2022. — 128 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/293759> (дата обращения: 12.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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

«Физика»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Ампилогов Дмитрий Владимирович, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

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 «Физика».
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: «Физика».

Цель дисциплины: формирование базовых знаний о единой физической картине мира и навыков физических методов исследования в естествознании, необходимых для последующего изучения специальных дисциплин.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	<u>Знать:</u> основные законы физики и их математическое выражение; <u>Уметь:</u> описывать и объяснять качественно физические процессы, происходящие в естественных условиях <u>Владеть:</u> навыком поиска научной информации с использованием справочной и учебной литературы (включая ЦОС)
	УК-1.2. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	<u>Знать:</u> методы наблюдения, описания и анализа физических явлений <u>Уметь:</u> предсказывать возможные следствия физических процессов, происходящие в естественных условиях <u>Владеть:</u> способностью выражать физические идеи с применением научной терминологии;
ОПК-3. Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1: Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	<u>Знать:</u> принципы применения общих законов физики для решения научно-практических задач химической направленности; <u>Уметь:</u> эффективно применять общие законы физики для решения задач химической направленности. <u>Владеть:</u> приемами решения простейших физических задач химической направленности.
	ОПК-3.2: Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	<u>Знать:</u> пакеты прикладного программного обеспечения для решения физических задач химической направленности <u>Уметь:</u> правильно соотносить

		содержание конкретных задач с законами физики <u>Владеть:</u> навыками решения типовых физических задач химической направленности средствами пакетов прикладных программ.
ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1: Использует современные образовательные и информационные технологии для получения новых математических и естественнонаучных знаний	<u>Знать:</u> границы применимости физических моделей и гипотез; вклад отечественных и зарубежных исследователей в современное естествознание. <u>Уметь:</u> использовать справочную литературу и материалы сети Интернет при решении типовых задач. <u>Владеть:</u> способами построения математических моделей простейших физических явлений средствами современных информационных технологий
	ОПК-4.2: Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	<u>Знать:</u> методику постановки и проведения экспериментальных исследований <u>Уметь:</u> оценивать порядки физических величин <u>Владеть:</u> методикой оценки погрешностей измеряемых величин.
	ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	<u>Знать:</u> законы, которым подчиняются процессы, происходящие в природе принципы применения общих законов физики для решения научно-практических задач в области физики; <u>Уметь:</u> ставить и решать простейшие экспериментальные задачи; <u>Владеть:</u> навыками получения, обработки и анализа экспериментальных данных;

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика» представляет собой дисциплину обязательной части Б1.О.13 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 (семинары, практические занятия, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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	Физические основы механики.	Физические величины и их измерение. Роль эксперимента в физике. Методы обработки прямых и косвенных измерений. Основные понятия механики. Способы описания движения. Силы в механике. Законы Ньютона. Закон сохранения и изменения импульса. Механическая работа и мощность. Законы изменения и сохранения полной механической энергии материальной точки и системы материальных точек. Момент силы. Закон изменения и сохранения момента импульса. Основной закон динамики вращательного движения. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Сила Архимеда. Основные законы гидродинамики. Уравнение Ньютона. Сила Стокса. Формула Торричелли. Формула Пуазейля. Уравнение Бернулли.
2	Колебания и волны.	Свободные и вынужденные колебания. Затухающие и незатухающие колебания. Математический и пружинный маятник. Резонанс. Гармоническое колебание, его уравнение и график. Амплитуда, период, фаза, частота. Классификация волн. Волны в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Характеристики звука: громкость, тембр, высота, интенсивность, акустическое давление. Акустический спектр, основная мода, обертоны. Акустические методы исследования. Ультразвук и инфразвук. Эффект Доплера.
3	Молекулярн	Молекулярно-кинетическая теория строения вещества. Давление и

	ая физика.	температура с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Газовая и термодинамическая шкала температур. Закон Авогадро. Основное уравнение МКТ. Макроскопические системы. Внешние и внутренние параметры. Термодинамическое равновесие. Квазистатические процессы. Изолированные системы. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы ее изменения. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы для изопроцессов. Теплоемкость газов при различных условиях. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Барометрическая формула.
4	Термодинамика.	Границы применимости термодинамики. Макроскопическое и микроскопическое описание термодинамических систем. Флуктуации. Работа. Теплота. Первое начало термодинамики. Основные процессы в термодинамике. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Уравнение теплового баланса. Тепловые машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Неравноценность работы и теплоты как способов передачи энергии. Второе начало термодинамики. Уравнение Клаузиуса. Энтропия в термодинамике. Закон неубывания энтропии. Статистический смысл энтропии. Распределение Гаусса, Максвелла–Больцмана, Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака. Теорема Нернста.
5	Электричество и магнетизм.	Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Геометрическое описание электрического поля. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции электрического поля. Потенциал электрического поля. Электрическое поле в веществе. Проводники и диэлектрики. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Постоянный ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Тепловое действие тока. Закон Джоуля–Ленца. Электролиты. Объединенный закон Фарадея для электролиза. Ток в газах. Полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Поляризация диэлектриков. Магнитное поле. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био–Савара. Теорема Гаусса и теорема о циркуляции для магнитного поля. Действие магнитного поля на заряды и токи. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, парамагнетики, диамагнетики. Электромагнитное поле. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. Правило Ленца. Закон Био-Савара-Лапласа. Уравнения Максвелла в вакууме и в веществе.
6	Электромагнитные колебания и волны.	Переменный ток. Импеданс. Формула Томсона. Электромагнитные волны в вакууме и веществе, их характеристики. Шкала ЭМВ. Свет как электромагнитная волна. Интерференция, схемы интерференции. Когерентность. Дифракция. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная решетка, ее параметры. Методы спектрального анализа, основанные на явлении интерференции и дифракции. Дисперсия, дисперсионные среды.

		Поляризация, поляриметрия. Основы специальной теории относительности.
7	Оптика.	Основные фотометрические величины. Две шкалы измерения фотометрических величин. Фотометр. Основные понятия геометрической оптики. Законы отражения и преломления света. Связь скорости света и показателя преломления среды. Полное внутреннее отражение. Угол Брюстера. Линзы. Главная и побочные оптические оси, главные и побочные фокусы, фокальные плоскости. Построение изображений в линзах. Формула тонкой линзы. Коэффициент увеличения линзы и системы линз. Оптическая сила линзы в различных средах. Глаз человека как оптическая система. Микроскоп. Разрешающая сила объектива. Апертура. Ограничения оптических методов исследования.
8	Квантовая физика.	Квантование электромагнитного излучения. Элементарные частицы. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Импульс фотона. Эффект Комптона. Дифракция электронов на кристаллической решетке. Гипотеза де Бройля. Строение атома. Открытие электрона. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Модель атома Резерфорда–Бора. Спектр атома водорода. Законы теплового излучения. Спонтанное и индуцированное излучение. Принцип работы лазера. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные реакции. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. α - и β -распад. Период полураспада. Дозиметрия.

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. Физические основы механики.

Основные законы механики.

Гидростатика и гидродинамика.

Тема 2. Колебания и волны.

Механические колебания.

Механические волны.

Тема 3. Молекулярная физика.

Основные представления МКТ.

Газовые законы.

Тема 4. Термодинамика.

Основные законы термодинамики.

Фазовые переходы.

Тема 5. Электричество и магнетизм.

Электростатика.

Законы постоянного тока.

Магнетизм.

Тема 6. Электромагнитные колебания и волны.

Переменный ток.

Электромагнитные волны.

Тема 7. Оптика.

Геометрическая оптика.

Волновые свойства света.

Тема 8. Квантовая физика.

Основы теории атома.

Основные понятия ядерной физики.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Физические основы механики.

Вопросы для обсуждения: Кинематические уравнения. Силы в механике. Работа и энергия. Законы сохранения. Вращательное движение. Основы статики и гидростатики. Законы гидродинамики.

Тема 2. Колебания и волны.

Вопросы для обсуждения: Виды колебаний. Уравнение и график гармонических колебаний. Характеристики колебаний. Виды волн. Уравнение и характеристики волнового процесса. Основы акустики.

Тема 3. Молекулярная физика.

Вопросы для обсуждения: Основные положения молекулярно-кинетической теории. Макропараметры термодинамических систем. Внутренняя энергия. Газовые законы. Реальные газы.

Тема 4. Термодинамика.

Вопросы для обсуждения: Первое начало термодинамики в различных процессах. Работа газа. Фазовые переходы. Уравнение теплового баланса. Тепловые машины. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Тема 5. Электричество и магнетизм.

Вопросы для обсуждения: Электрическое поле и его характеристики. Законы постоянного тока. Ток в жидкостях и газах. Ток в полупроводниках. Диэлектрики. Магнитное поле и его характеристики. Действие магнитного поля на заряд и проводник с током. Электромагнитная индукция.

Тема 6. Электромагнитные колебания и волны.

Вопросы для обсуждения: Сила тока, напряжение и сопротивление в цепи переменного тока. Характеристики переменного тока. Шкала электромагнитных волн. Волновые свойства света.

Тема 7. Оптика.

Вопросы для обсуждения: Законы геометрической оптики. Теория линз. Построение изображений в линзах. Характеристики изображений. Оптические приборы. Глаз как оптическая система.

Тема 8. Квантовая физика.

Вопросы для обсуждения: Элементарные частицы. Теория атома Бора. Спектры. Фотоэффект. Давление света. Эффект Комптона. Строение атомного ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Дозиметрия.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*:

№	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Физические основы механики.	1. Определение модуля кручения и модуля сдвига при деформации стержня. 2. Определение момента инерции и проверка теоремы Штейнера методом крутильных колебаний.
2	Колебания и волны.	1. Изучение гармонических колебаний на

		осциллографе. 2. Изучение стоячих волн в струне.
3	Молекулярная физика.	1. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса. 2. Определение удельной теплоемкости твердого тела.
4	Термодинамика.	1. Экспериментальная проверка уравнения теплового баланса. 2. Исследование статистических закономерностей на модели.
5	Электричество и магнетизм.	1. Определение удельного сопротивления резистивного провода. 2. Изучение влияния внутреннего сопротивления на результаты измерений.
6	Электромагнитные колебания и волны.	1. Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля. 2. Изучение поляризации света и проверка закона Малюса.
7	Оптика.	1. Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона. 2. Исследование светового поля источника.
8	Квантовая физика.	1. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона. 2. Изучение статистических закономерностей радиоактивного фона.

Требования к самостоятельной работе студентов.

Работа с лекционным материалом предусматривает проработку конспекта лекций и учебной литературы по следующим темам: Физические основы механики. Колебания и волны. Молекулярная физика. Термодинамика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика. Квантовая физика. Для самоконтроля целесообразно ответить на вопросы, приведенные в конце каждой лекции.

Выполнение домашнего задания состоит из подготовки отчета по выполненной исследовательской работе и решения тестовых заданий, содержащихся в каждом методическом пособии, для последующей защиты лабораторной работы.

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. Физические основы механики.	УК-1 ОПК-3	Защита лабораторной работы. Тест.
2. Колебания и волны.	УК-1 ОПК-3	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
3. Молекулярная физика.	УК-1 ОПК-4	Защита лабораторной работы. Тест.
4. Термодинамика.	УК-1 ОПК-4	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
5. Электричество и магнетизм.	УК-1 ОПК-3	Защита лабораторной работы. Тест.
6. Электромагнитные колебания и волны.	УК-1 ОПК-4	Защита лабораторной работы. Контрольная работа.
7. Оптика.	УК-1 ОПК-3	Защита лабораторной работы. Тест.
8. Квантовая физика.	УК-1 ОПК-4	Защита лабораторной работы. 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 задания практических и контрольных работ:

По теме «Физические основы механики».

1. Тело брошено вертикально вверх с некоторой начальной скоростью V_0 . Не пренебрегая силой сопротивления воздуха, сравните время подъема тела до верхней точки траектории и время падения его на Землю.
2. Две материальные точки с равными массами двигаются с одинаковой угловой скоростью по окружностям, причем $R_1 = 2R_2$. Определите отношение моментов импульсов точек L_1/L_2 .
3. Определите момент инерции однородного стержня длиной 4 м и массой 3 кг относительно оси, проходящей через его середину.
4. Человек с барометром в руках поднимается медленно вверх с поверхности Земли. На какой высоте (в м) показания барометра изменятся на 2 гПа?
5. Определите высоту поднятия воды в капилляре диаметром 5 мкм, считая смачивание идеальным. Коэффициент поверхностного натяжения равен 75 мН/м.
6. Определите силу притяжения двух параллельных стеклянных пластинок, отстоящих друг от друга на расстояние 10 мкм, после того как между ними ввели каплю воды массы 70 мг.

По теме «Колебания и волны».

1. Как изменится частота колебаний груза на пружине, если массу груза увеличить в 4 раза?
2. Однородный стержень длиной 15 см совершает колебания относительно оси, проходящей через его конец. Определите период колебаний.
3. Найти модуль и направление силы, действующей на частицу массы m при ее движении в плоскости xu по закону $x = A \sin \omega t$, $y = B \cos \omega t$.
4. Точка совершает колебания вдоль оси X по закону $x = A \cos(\omega t - \pi/4)$. Построить примерные графики: а) смещения x , проекции скорости v_x и проекции ускорения a_x как функции времени t ; б) проекций скорости $v_x(x)$ и ускорения $a_x(x)$.
5. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси X , имеет вид $Y = 0,01 \sin(200 t - 2 x)$. Определите скорость распространения волны (в м/с).
6. Локомотив, который движется со скоростью $u = 120$ км/ч, дает гудок длительностью $t_0 = 5,0$ с. Найти длительность гудка для неподвижного наблюдателя, если локомотив а) приближается; б) удаляется. Скорость звука в воздухе $v = 340$ м/с.

По теме «Молекулярная физика».

1. Сколько атомов содержится в стакане (180 г) воды?
2. Сколько атомов содержится в углекислом газе (CO_2) массой 44 г?
3. Как изменится коэффициент внутреннего трения идеального газа η при увеличении температуры в 1,5 раза?
4. При сжатии идеального газа его объём уменьшился в 2 раза, а температура увеличилась в 2 раза. Как изменилось при этом давление газа?
5. При изобарическом нагревании идеального одноатомного газа его внутренняя энергия увеличилась на 150 Дж. Какое количество теплоты сообщили газу?
6. Для изохорического нагревания некоторого количества гелия на 20 К необходимо затратить 150 кДж тепла. Какое количество тепла необходимо для изобарического нагревания этой же массы гелия на 40 К?

По теме «Термодинамика».

1. Для изобарического нагревания 800 молей идеального газа на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,9 МДж. Определите приращение внутренней энергии газа.
2. Какое количество тепла надо сообщить азоту при изобарическом нагревании, чтобы газ совершил работу $A = 2,0$ Дж?
3. В сосуде объемом $V = 30$ л содержится идеальный газ при температуре 0°C . После того как часть газа была выпущена наружу, давление в сосуде понизилось на $\Delta p = 0,78$ атм

- (без изменения температуры). Найти массу выпущенного газа. Плотность данного газа при нормальных условиях $\rho = 1,3$ г/л.
4. У тепловой машины, работающей по цикл Карно, температура T нагревателя в $n = 1,60$ раза больше температуры холодильника. За один цикл машина производит работу $A = 12,0$ кДж. Какая работа за цикл затрачивается на изотермическое сжатие рабочего вещества, которым является идеальный газ?
 5. Температура абсолютно чёрного тела уменьшилась в 1,3 раза. Во сколько раз уменьшилась энергия излучения?
 6. Два моля идеального одноатомного газа изохорически нагрели от 300 К до 600 К. Определите изменение энтропии газа.

По теме «Электричество и магнетизм».

1. Два одинаковых металлических шарика с зарядами q_1 и q_2 , находясь на расстоянии $l = 200$ мм друг от друга, притягиваются с силой $F_0 = 36$ мН. После того, как шарики привели в соприкосновение и опять развели на тоже расстояние l , они стали отталкиваться с силой $F = 64$ мН. Найти q_1 и q_2 .
2. Конденсатор емкости $C_1 = 1,0$ мкФ выдерживает напряжение не более $U_1 = 6,0$ кВ, а конденсатор емкости $C_2 = 2,0$ мкФ — не более $U_2 = 4,0$ кВ. Какое напряжение может выдержать система из этих двух конденсаторов при последовательном соединении?
3. Определите сопротивление резистора, если амплитудное значение силы тока, протекающего через него, равно 3,1 А, а действующее значение напряжения 220 В.
4. Определите модуль вектора индукции магнитного поля, в котором на заряд 5 мкКл,двигающийся под прямым углом к вектору индукции со скоростью 500 км/с, действует сила 10 Н.
5. Определите величину силы Лоренца, действующей на заряд 2 мкКл, влетающий под прямым углом в магнитное поле $B = 20$ Тл со скоростью 500 км/с.
6. Электрохимический эквивалент меди равен 0.33 мг/Кл. Какое количество меди выделится за 1 час при силе тока 40 А?

По теме «Электромагнитные колебания и волны».

1. Катушку с активным сопротивлением R и индуктивностью L подключили в момент времени $t = 0$ к источнику напряжения $U = U_m \cos \omega t$. Найти ток в катушке $I(t)$.
2. Ток в колебательном контуре зависит от времени как $I = I_m \sin \omega_0 t$, где $I_m = 9,0$ мА, $\omega_0 = 4,5 \cdot 10^4$ с⁻¹. Емкость конденсатора $C = 0,50$ мкФ. Найти индуктивность контура и напряжение на конденсаторе в момент времени $t = 0$.
3. К катушке приложено напряжение, изменяющееся с течением времени по закону $U = 311 \cos(100 \pi t)$. Определите индуктивность катушки, если действующее значение силы тока, протекающего через неё, равно 7 А.
4. Электромагнитная волна частоты $\nu = 3,0$ МГц переходит из вакуума в диэлектрик проницаемости $\epsilon = 4,0$. Найти приращение ее длины волны.
5. На какую длину волны приходится максимум теплового излучения кипящей при нормальном атмосферном давлении воды? Постоянная Вина равна $2,9 \cdot 10^{-3}$ К м.
6. Найти разность хода, при которой в результате интерференции света от двух когерентных источников с длиной волны 600 нм наблюдается максимум.

По теме «Оптика».

1. Угол падения луча из воздуха на плоскую поверхность жидкости равен 54° , а угол угла преломления равен 30° . Определите относительный показатель преломления жидкости.
2. Собирающая линза дает действительное изображение предмета, увеличенное в 2 раза, расстояние от предмета до его изображения равно 18 см. Определите фокусное расстояние линзы.

3. Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием $f = 25$ см проецирует изображение предмета на экран, отстоящий от линзы на $l = 5,0$ м. Экран придвинули к линзе на $\Delta l = 18$ см. На сколько сантиметров следует переместить предмет, чтобы опять получить четкое изображение его на экране?
4. Оптические силы объектива и окуляра микроскопа равны 100 и 20 дптр. Увеличение микроскопа равно 50. Каково будет увеличение этого микроскопа, если расстояние между объективом и окуляром увеличить на 2,0 см?
5. На тонкую пленку ($n = 1,33$) падает параллельный пучок белого света. Угол падения $\theta = 52^\circ$. При какой толщине пленки зеркально отраженный свет будет наиболее сильно окрашен в желтый цвет ($\lambda = 0,60$ мкм).
6. Из стекла с показателем преломления 1,5 требуется изготовить плосковыпуклую линзу с фокусным расстоянием 10 см. Определите радиус кривизны сферической поверхности.

По теме «Квантовая физика».

1. Определить длину волны спектральной линии атомарного водорода, частота которой равна разности частот, следующих двух линий серии Бальмера: $\alpha_1 = 486,1$ нм и $l_2 = 410,2$ нм. Какой серии принадлежит эта линия?
2. Параллельный поток моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму с узкой прямоугольной щелью ширины $b = 1,0$ мкм. Определить скорость этих электронов, если на экране, отстоящем от щели на расстояние $l = 50$ см, ширина центрального дифракционного максимума $\Delta x = 0,36$ мм.
3. Вычислить массу в а.е.м.: а) нуклида ${}^8\text{Li}$, энергия связи ядра которого 41,3 МэВ; б) ядра ${}^{11}\text{C}$ с энергией связи на один нуклон 6,04 МэВ.
4. Вычислить с помощью табличных значений масс нуклидов энергию на один нуклон, которая выделяется при протекании реакции ${}^6\text{Li} + {}^2\text{H} \rightarrow 2{}^4\text{He}$. Сравнить полученную величину с энергией на один нуклон, освобождающейся при делении ядра ${}^{235}\text{U}$.
5. Сколько тепла выделяется при образовании 1 г 4He из дейтерия 2H ? Какая масса каменного угля с теплотворной способностью 20 кДж/г эквивалентна этому теплу?
6. Какая доля радиоактивных ядер кобальта, период полураспада которых 71,3 сут, распадается за месяц?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Кинематика прямолинейного движения. Относительность механического движения. Материальная точка. Система отсчета. Векторный и координатный способы описания движения. Траектория, путь, перемещение. Скорость мгновенная, средняя, сложение скоростей. Ускорение. Уравнения и графики прямолинейного ускоренного движения. Прямая и обратная задача кинематики.
2. Кинематика криволинейного движения. Радиус кривизны траектории. Угловая и линейная скорость. Угловое ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение. Уравнения и графики криволинейного ускоренного движения. Период и частота.
3. Сила, сложение сил. Масса как мера инертности. Закон всемирного тяготения. Сила гравитационного взаимодействия. Сила тяжести. Свободное падение. Вес тела. Невесомость. Сила реакции опоры.
4. Деформация упругая и пластическая, виды деформации. Сила упругости, ее природа. Закон Гука для пружины. Внешнее и внутреннее трение. Сила трения, ее природа. Виды трения.

5. Механические свойства твердых тел. Закон Гука для стержня. Модуль Юнга. Кристаллическое состояние. Изотропия. Аморфные и композитные вещества. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел. Полиморфизм.
6. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Импульс материальной точки. Импульс силы. Закон сохранения импульса.
7. Работа и мощность механическая. Энергия, виды энергии. Закон сохранения энергии.
8. Равновесие тел: виды, условия. Правило равновесия рычага. Механическое давление.
9. Механические колебания – виды, характеристики. Уравнение и график гармонических колебаний.
10. Механические волны – виды, характеристики, свойства.
11. Давление столба жидкости и газа. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Гидравлический пресс. Атмосферное давление, методы его измерения.
12. Закон Архимеда. Причины возникновения силы Архимеда. Вес тела в жидкости. Условие плавания тел.
13. Механические свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия. Мениск. Избыточное давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Капиллярное давление. Высота поднятия жидкости в капилляре.
14. Гидродинамика. Теорема о неразрывности струи. Формула Торричелли. Формула Пуазейля. Уравнение Бернулли.
15. Виды течений. Число Рейнольдса. Вязкость. Сила Стокса. Длина свободного пробега. Эффективное сечение.
16. Основные положения МКТ. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Количество вещества. Молярная масса. Закон Авогадро.
17. Состояния термодинамической системы. Макропараметры ТД системы. Внутренняя энергия, способы ее изменения. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Теплоемкость, удельная теплоемкость.
18. Температура, ее измерение и физический смысл. Температура как мера теплового движения молекул. Абсолютная температурная шкала. Термодинамическая шкала температур. Газовая температурная шкала.
19. Скорость молекул газа. Среднеквадратичная скорость. Давление газа. Измерение давления. Основное уравнение МКТ. Закон Дальтона. Связь давления со средней тепловой скоростью движения молекул. Связь давления и плотности газа.
20. Идеальный газ. Внутренняя энергия газа. Связь кинетической энергии молекул и температуры. Формула Клайперона. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы и газовые законы.
21. Реальные газы. Взаимодействие молекул. Поперечное сечение, эффективный диаметр. Средняя длина свободного пробега и частота столкновений молекул. Константы Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме.
22. Термодинамические процессы. Адиабатический и политропный процесс. Барометрическая формула.
23. Первое начало термодинамики. Первое начало ТД для изотермического, изобарного, изохорного, адиабатического процессов. Работа, совершаемая газом в различных процессах.

24. Фазовые переходы вещества. Процесс нагревания и охлаждения. Уравнение теплового баланса. Плавление и кристаллизация.
25. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Динамическое равновесие. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Критическая температура. Сублимация. Влажность. Точка росы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса.
26. Сгорание. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Тепловые двигатели и экология.
27. Закон Кулона. Закон сохранения заряда. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности. Работа сил электростатического поля по перемещению заряда.
28. Потенциал. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Диэлектрическая проницаемость вещества. Емкость. Конденсаторы, соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора, электрического поля и проводника.
29. Электрический ток. Электропроводность. Направление и условия существования тока. Действия тока. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Напряжение. Измерение силы тока и напряжения.
30. Ток в металлах. Электронная проводимость. Сила и плотность тока для металлов. Сопротивление проводников. Зависимость удельного сопротивления от температуры в металлах и электролитах. Удельная проводимость.
31. Закон Ома для участка цепи; для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
32. Последовательное и параллельное соединение проводников. Законы Кирхгофа.
33. Проводимость жидкостях и газах. Электрический ток в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация и рекомбинация. Законы Фарадея для электролиза. Объединенный закон электролиза. Применение электролиза в технике.
34. Ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Потенциал ионизации и энергия ионизации. Ток в вакууме. Фотоэлектронная и термоэлектронная эмиссия.
35. Полупроводники. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость проводников. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводниковые диоды; p-n переход.
36. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость среды.
37. Магнитное поле – описание и графическое представление. Основные характеристики магнитного поля. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Правило буравчика. Напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей.
38. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера. Правило левой руки. Взаимодействие токов.
39. Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца. Правило левой руки.
40. Магнитное поле контура с током. Действие магнитного поля на рамку с током. Поле соленоида.
41. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Виды магнетиков. Применение ферромагнетиков.

42. Магнитный поток. ЭДС индукции в проводниках, движущихся в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции. Работа по перемещению проводника в магнитном поле. Токи Фуко.
43. Правило Ленца. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
44. Электромагнитные колебания в контуре. Действующие значения силы тока и напряжения. Емкостное и индуктивное сопротивление. Активное, реактивное и полное сопротивление. Формула Томсона. Трансформатор.
45. Электромагнитные волны, их свойства. Шкала ЭМВ. Скорость распространения ЭМВ в среде.
46. Скорость света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Зависимость показателя преломления от длины волны. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
47. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де-Бройля. Волновые и квантовые свойства света. Световой поток, сила света, освещенность, яркость, светимость. Закон Ламберта. Две шкалы фотометрических единиц. Кривая чувствительности глаза к различным длинам волн. Фотометр.
48. Прямолинейное распространение света. Законы отражения и преломления света. Предельный угол падения. Полное внутреннее отражение. Угол Брюстера. Волоконная оптика.
49. Линза, виды линз. Фокус, фокальная плоскость, главная и побочная оптические оси. Увеличение и оптическая сила. Формула тонкой линзы. Построение изображения в линзах, параметры изображения. Микроскоп.
50. Интерференция, условия ее возникновения. Интерференция от когерентных источников. Схемы интерференции. Условия максимума и минимума интерференции.
51. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Критерий Рэлея. Дифракционная решетка, ее параметры.
52. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Анизотропные среды. Закон Малюса.
53. Теория атома Бора. Размеры ядра и атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Виды спектров. Спектральные серии. Спектрометр, спектральный анализ.
54. Масса и импульс фотона. Энергия кванта. Внешний и внутренний фотоэффект. Квантовая гипотеза Планка. Постоянная Планка. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.
55. Тепловое излучение. Испускательная и поглощательная способность тел. Законы Вина, Кирхгофа, Планка, Стефана-Больцмана, Рэлея-Джинса. Рентгеновское излучение, свойства и применение.
56. Состав и характеристика атомного ядра. Элементарные частицы. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Дефект массы. Ядерные силы.
57. Особенности ионизирующих излучений. Радиоактивность. Альфа-, бета-, и гамма-излучения, их свойства. Биологическое действие радиоактивного излучения и способы защиты.
58. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада и период полураспада. Альфа-, бета-распад.

59. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер урана. Перспективы и проблемы развития ядерной энергетики.
60. Дозиметрия. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы; их единицы измерения. Мощность дозы. Убытие дозы. Радиоактивный фон Земли.

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. Почтенный, А. Е. Физика : учебное пособие / А. Е. Почтенный. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 360 с. — ISBN 978-5-9729-2662-6. — Текст : электронный // Лань :

- электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/500837> (дата обращения: 10.02.2026).
2. Ивлиев, А. Д. Физика / А. Д. Ивлиев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 676 с. — ISBN 978-5-507-48769-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362933> (дата обращения: 10.02.2026).
 3. Галеева, Э. И. Краткий курс общей физики : учебное пособие / Э. И. Галеева, Н. А. Кузина, Р. С. Сальманов. — Казань : КНИТУ, 2023. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-3335-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/412277> (дата обращения: 10.02.2026).
 4. Фриш, С. Э. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны : учебник для вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 472 с. — ISBN 978-5-507-50786-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/463463> (дата обращения: 10.02.2026).
 5. Фриш, С. Э. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электрические и электромагнитические явления : учебник для вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 520 с. — ISBN 978-5-507-50604-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/448631> (дата обращения: 10.02.2026).
 6. Фриш, С. Э. Курс общей физики. В 3 томах. Том 3. Оптика. Атомная физика : учебник для вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 652 с. — ISBN 978-5-507-50585-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/448355> (дата обращения: 10.02.2026).

Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 томах. Том 1. Механика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-9196-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/512289> (дата обращения: 10.02.2026).
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 томах. Том 2. Электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 344 с. — ISBN 978-5-507-49436-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/390626> (дата обращения: 10.02.2026).
3. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 томах. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 224 с. — ISBN 978-5-507-51137-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/505507> (дата обращения: 10.02.2026).
4. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 томах. Том 4. Волны. Оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 256 с. — ISBN 978-5-507-54133-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/505413> (дата обращения: 10.02.2026).

5. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 томах. Том 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 376 с. — ISBN 978-5-507-50512-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/441677> (дата обращения: 10.02.2026).
6. Лячин, А. В. Физика : учебно-методическое пособие / А. В. Лячин ; под редакцией А. В. Лячина. — Москва : ТУСУР, 2023. — 148 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394286> (дата обращения: 10.02.2026).
7. Кудин, Л. С. Курс общей физики (в вопросах и задачах) : Учебное пособие для вузов / Л. С. Кудин, Г. Г. Бурдуковская. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-7804-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184045> (дата обращения: 10.02.2026).

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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

«Химическая технология неорганических веществ»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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. Федурев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Химическая технология неорганических 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 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: «Химическая технология неорганических веществ».

Цель изучения дисциплины.

1. Ознакомление с важнейшими химико-технологическими процессами, аппаратами и схемами.
2. Освоение основных технологических принципов функционирования химических производств.
3. Освоение идей и методов физического и математического моделирования химико-технологических систем для исследования, проектирования и оптимизации функционирования химических производств.
4. Формирование и развитие экономического, технологического и экологического мышления.

Задачи дисциплины:

- формирование у студента системных знаний и навыков, необходимых для грамотного отыскания точек приложения новых научных результатов;
- закрепление умений по составлению и анализу материальных, энергетических и химико-технологических систем;
- формирование и закрепление навыков экспертизы технологических решений;
- закрепление навыков использования базовых математических моделей процессов.

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
<i>УК-1Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в</i>	<i>УК.1.1. Выбирает источники информации и осуществляет поиск информации для решения поставленных задач УК. 1.2. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу</i>	Знать: основные химические технологии минеральных веществ, а также производства и технологические схемы получения основных металлов Уметь: определять химико-технологические производства по описанию ХТС. Владеть: навыками оценки производственных технологических циклов.

<i>процессе социального взаимодействия</i>		
<i>ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</i>	<i>ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана; ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач; ПК-1.3 Готовит объекты исследования.</i>	Знать: основные узлы аппаратурного оформления и конструкционные элементы реакторов химико-технологических производств. Уметь: составлять технологические схемы получения основных металлов и выполнять технологические расчеты. Владеть: навыками расчетов материальных и энергетических потоков в производственных технологических циклах.
<i>ПК 3. Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</i>	<i>ПК-3.1. Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи; ПК-3.2. Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений.</i>	Знать: основные узлы аппаратурного оформления и конструкционные элементы реакторов ХТП. Уметь: составлять технологические схемы получения основных металлов, знать процессы синтезов неорганических соединений. Владеть: навыками расчетов материальных и энергетических потоков в производственных циклах.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химическая технология минеральных веществ» представляет собой дисциплину 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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 Введение	
2.	Тема №1. Введение. Химическая технология как предмет изучения.	Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства: в развитии перспективной энергетики, агрохимического комплекса, здравоохранения, биотехнологии, технической базы информатики, в управлении реакционной способностью веществ и в селективном катализе, в использовании сверхкритических сред, в создании композиционных и наноматериалов. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем обеспечения безопасности химических производств и защиты окружающей среды.
3.	Тема №2. Химическое производство как сложная система.	Многоуровневая структура технологических систем: молекулярные процессы – макрокинетика – аппараты – производства - межотраслевые связи. Подсистемы контроля и управления технологическими процессами. Роль математического моделирования в решении задач проектирования и эксплуатации химико-технологических систем (ХТС).
4.	Тема №3. Методы и процессы	Многоуровневая структура

	химической технологии.	технологических систем: молекулярные процессы – макрокинетика – аппараты – производства - межотраслевые связи. Подсистемы контроля и управления технологическими процессами. Роль математического моделирования в решении задач проектирования и эксплуатации химико-технологических систем (ХТС).
5.	Тема № 4. Значение технических и экономических критериев оптимального функционирования ХТС в разработке химических производств.	Технические показатели эффективности химических производств: расходные коэффициенты, относительный выход продукта, селективность продукта, производительность. Экономические показатели эффективности химических производств - основные производственные фонды, оборотные средства и трудовые ресурсы производств; структура затрат на производство и реализацию продукции; себестоимость продукции и ценообразование в химической промышленности.
6.	Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах.	Материальные, энергетические и эксергетические балансы систем. Анализ термодинамического совершенства (термодинамической оптимизации) ХТС. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья. Рециклы веществ и материалов. Процессно- аппаратурные модули химической технологии как энергетические устройства. Энерготехнические схемы производств. Вода как сырье и компонент химического производства. Промышленная водоподготовка.
7.	Тема №6. Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии.	Применение - обобщенных форм дифференциальных уравнений баланса, связывающих функции плотности, потока и источника субстанции и конкретные частные формы дифференциальных уравнений баланса вещества, импульса и энергии.
8.	Раздел 2. Химико-технологические	

	системы	
9.	Тема 7. Химическое производство – ХТС.	Состав ХТС. Элементы ХТС. Связи элементов ХТС. Классификация связей. Структура связей в ХТС.
10.	Тема № 8. Описание ХТС	Виды моделей ХТС. Описательные и графические модели. Назначение, применение и взаимосвязь моделей. Системный подход к выбору при синтезе и анализе ХТС.
11.	Тема №9. Анализ ХТС.	Состояние ХТС. Параметры потоков. Состояние элемента. Расчет ХТС.
12.	Тема №10. Свойства ХТС как системы	Появление в ХТС новых качественных свойств, не характерных для отдельных элементов: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов и др.
13.	Тема №11. Синтез ХТС.	Понятие и задачи синтеза ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.
14.	Тема №12. Основные концепции при синтезе ХТС	Основные концепции при синтезе ХТС. Содержание и способы реализации: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры.
15.	Раздел 3 Типовые технологические схемы ХТП	
16.	Тема №13. Типовые процессы химической технологии. - гидромеханические, тепловые, массообменные, химические. Основы гидро - и газодинамики.	Классификация процессов в зависимости от функционального назначения и лежащих в их основе физико-химических законов, определяющих направление и скорость этих процессов. Характеристика установившихся и неустойчивых потоков, ламинарных и турбулентных течений. Дифференциальные уравнения движения сплошной среды - уравнения неразрывности потока и Навье - Стокса (частный случай - уравнения равновесия и движения Эйлера). Применение интегральной формы уравнений

		движения Эйлера (уравнение гидродинамики Бернулли) и неразрывности потока для измерения скорости и расхода движущейся среды. Общие сведения о насосах и компрессорных машинах. Методы смешения и разделения гетерогенных систем. Аппаратурное оформление.
17.	Тема № 14. Теплообменные процессы, уравнения теплопереноса и теплообменные аппараты.	Уравнения теплопереноса: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение- применение на практике. Роль тепловых процессов в химической технологии. Технологические способы нагревания и охлаждения. Пути повышения эффективности теплообменного оборудования.
18.	Тема № 15. Массообменные процессы, уравнения массопереноса, методы разделения смесей веществ и применяемая аппаратура.	Характеристика процессов массопереноса. Фазовое равновесие. Уравнения массопереноса - молекулярная диффузия, конвективный и межфазный перенос- применение на практике. Молекулярная диффузия и конвективный перенос. Уравнения межфазного переноса. Физико-химические основы и принципы организации разделения смесей веществ методами абсорбции, ректификации, экстракции. Устройство аппаратуры. Адсорбция и ионный обмен. Закономерности равновесия и динамики адсорбции. Характеристика адсорбентов. Области применения процессов адсорбции, ионного обмена. Диффузия через мембраны. Равновесные и кинетические факторы, определяющие эффективность мембранного разделения смесей веществ. Конструкция мембранных аппаратов.
19.	Тема № 16. Термодинамические и кинетические особенности каталитических процессов в химической технологии и их аппаратурное оформление.	Общие закономерности каталитических реакций: термодинамика, кинетика, действие гомогенных, гетерогенных катализаторов и аппаратурное оформление процессов. Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов. Факторы, определяющие скорость протекания гетерогенных

		каталитических реакций: температура, давление, время контакта или объемная скорость потока. Конкурирующий характер показателей интенсивности и термодинамического совершенства каталитических процессов - увеличение объемной скорости гетерогенно-каталитических обратимых экзотермических процессов снижает степень превращения, однако, приводит к увеличению интенсивности работы аппарата, т. е. к возрастанию количества целевого продукта с единицы объема катализатора в единицу времени. Виды катализа. Технологические характеристики катализаторов. Основные типы промышленных каталитических реакторов и структура протекающих в них процессов.
20.	Тема № 17. Анализ технологических схем важнейших производств неорганического синтеза.	Технология связанного азота. Ключевое значение технологии связывания атмосферного азота в производстве продовольствия. Альтернативные варианты перспективного решения связывания атмосферного азота. Структура современного производства аммиака из природного газа. Многоступенчатая схема приготовления и очистки азото-водородной смеси. Наиболее важные энерготехнологические узлы производства. Особенности циркуляционной схемы синтеза аммиака; физико-химические основы выбора оптимальных условий синтеза; катализаторы в производстве аммиака; утилизация "продувочных" газов. Современная технологическая схема производства азотной кислоты. Технологические решения, способствующие высокому выходу продукта. Физико-химические основы и аппаратное оформление процессов селективного окисления аммиака, оксидов азота и их абсорбции. Каталитическое обезвреживание отходящих газов. Концентрирование азотной кислоты. Сопряженные с синтезом аммиака производства — получение нитрата аммония и карбамида.

21.	Тема № 18. Производство серной кислоты	Современное состояние производства серной кислоты из различных видов сырья (природная сера, колчедан, серосодержащие отходящие газы переработки полиметаллических руд, сера и сероводород из нефти и природного газа). Особенности технологических схем и аппаратного оформления получения серной кислоты в зависимости от исходного сырья. Экологические проблемы в сернокислом производстве. Технологические схемы, свойства продуктов и области их применения. Сопряженные с синтезом серной кислоты производства - простые, двойные и комплексные фосфорные удобрения.

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

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

Раздел 1 Введение

Тема №1. Введение. Химическая технология как предмет изучения.

Тема №2. Химическое производство как сложная система.

Тема №3. Методы и процессы химической технологии.

Тема № 4. Значение технических и экономических критериев оптимального функционирования ХТС в разработке химических производств.

Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах.

Тема №6. Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии.

Раздел 2. Химико-технологические системы

Тема 7. Химическое производство – ХТС.

Тема № 8. Описание ХТС

Тема №9. Анализ ХТС.

Тема №10. Свойства ХТС как системы

Тема №11. Синтез ХТС.

Тема №12. Основные концепции при синтезе ХТС

Раздел 3 Типовые технологические схемы ХТП

Тема №13. Типовые процессы химической технологии. - гидромеханические, тепловые, массообменные, химические. Основы гидро - и газодинамики.

Тема № 14. Теплообменные процессы, уравнения теплопереноса и теплообменные аппараты.

Тема № 15. Массообменные процессы, уравнения массопереноса, методы разделения смесей веществ и применяемая аппаратура.

Тема № 16. Термодинамические и кинетические особенности каталитических процессов в химической технологии и их аппаратное оформление.

Тема № 17. Анализ технологических схем важнейших производств неорганического синтеза.

Тема № 18. Производство серной кислоты.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема №3. Методы и процессы химической технологии.

Вопросы обсуждения. Многоуровневая структура технологических систем: молекулярные процессы – макрокинетика – аппараты – производства - межотраслевые связи. Подсистемы контроля и управления технологическими процессами. Роль математического моделирования в решении задач проектирования и эксплуатации химико-технологических систем (ХТС).

Тема № 4. Значение технических и экономических критериев оптимального функционирования ХТС в разработке химических производств.

Вопросы обсуждения. Технические показатели эффективности химических производств: расходные коэффициенты, относительный выход продукта, селективность продукта, производительность. Экономические показатели эффективности химических производств - основные производственные фонды, оборотные средства и трудовые ресурсы производств; структура затрат на производство и реализацию продукции; себестоимость продукции и ценообразование в химической промышленности.

Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах.

Вопросы обсуждения. Материальные, энергетические и эксергетические балансы систем. Анализ термодинамического совершенства (термодинамической оптимизации) ХТС. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов. Комплексное использование сырья.

Тема № 14. Теплообменные процессы, уравнения теплопереноса и теплообменные аппараты.

Вопросы обсуждения. Уравнения теплопереноса: теплопроводность, конвекция, тепловое излучение- применение на практике. Роль тепловых процессов в химической технологии. Технологические способы нагревания и охлаждения. Пути повышения эффективности теплообменного оборудования.

Тема № 15. Массообменные процессы, уравнения массопереноса, методы разделения смесей веществ и применяемая аппаратура.

Вопросы обсуждения. Характеристика процессов массопереноса. Фазовое равновесие. Уравнения массопереноса - молекулярная диффузия, конвективный и межфазный перенос- применение на практике. Молекулярная диффузия и конвективный перенос. Уравнения межфазного переноса. Физико-химические основы и принципы организации разделения смесей веществ методами абсорбции, ректификации, экстракции. Устройство аппаратуры. Адсорбция и ионный обмен. Закономерности равновесия и динамики адсорбции. Характеристика адсорбентов. Области применения процессов адсорбции, ионного обмена. Диффузия через мембраны. Равновесные и кинетические факторы, определяющие эффективность мембранного разделения смесей веществ. Конструкция мембранных аппаратов.

Тема № 16. Термодинамические и кинетические особенности каталитических процессов в химической технологии и их аппаратурное оформление.

Вопросы обсуждения. Общие закономерности каталитических реакций: термодинамика, кинетика, действие гомогенных, гетерогенных катализаторов и аппаратурное оформление процессов. Основные стадии и кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов. Факторы, определяющие скорость протекания гетерогенных каталитических реакций: температура, давление, время контакта или объемная скорость потока. Конкурирующий характер показателей интенсивности и

термодинамического совершенства каталитических процессов - увеличение объемной скорости гетерогенно-каталитических обратимых экзотермических процессов снижает степень превращения, однако, приводит к увеличению интенсивности работы аппарата, т. е. к возрастанию количества целевого продукта с единицы объема катализатора в единицу времени. Виды катализа. Технологические характеристики катализаторов. Основные типы промышленных каталитических реакторов и структура протекающих в них процессов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема №13. Типовые процессы химической технологии. - гидромеханические, тепловые, массообменные, химические. Основы гидро - и газодинамики.	Получение наночастиц серебра
2	Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах.	Получение и количественное определение двойного суперфосфата.
3	Тема № 15. Массообменные процессы, уравнения массопереноса, методы разделения смесей веществ и применяемая аппаратура.	Подготовка воды.
4	Тема №6. Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии.	Изучение скорости гетерогенной реакции.
5	Тема №6. Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии.	Определение вязкости.
6	Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах.	Адсорбция на активированном угле

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема №1. Введение. Химическая технология как предмет изучения.

Тема №2. Химическое производство как сложная система.

Тема №3. Методы и процессы химической технологии.

Тема № 4. Значение технических и экономических критериев оптимального функционирования ХТС в разработке химических производств.

Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах.

Тема №6. Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии.

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:

Тема №13. Типовые процессы химической технологии. - гидромеханические, тепловые, массообменные, химические. Основы гидро - и газодинамики.

Тема № 14. Теплообменные процессы, уравнения теплопереноса и теплообменные аппараты.

Тема № 15. Массообменные процессы, уравнения массопереноса, методы разделения смесей веществ и применяемая аппаратура.

Тема № 16. Термодинамические и кинетические особенности каталитических процессов в химической технологии и их аппаратное оформление.

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 Введение Тема №1. Введение. Химическая технология как предмет изучения. Тема №2. Химическое производство как сложная система. Тема №3. Методы и процессы химической технологии. Тема № 4. Значение технических и экономических критериев оптимального функционирования ХТС в разработке химических производств. Тема № 5. Сырьевая, энергетическая база химических производств и критерии эффективности их использования в химико-технологических процессах. Тема №6. Макроскопическая теория физико-химических явлений как теоретическая база химической технологии. Раздел 2. Химико-технологические системы Тема 7. Химическое производство – ХТС. Тема № 8. Описание ХТС Тема №9. Анализ ХТС. Тема №10. Свойства ХТС как системы Тема №11. Синтез ХТС. Тема №12. Основные	УК-1, ПК-1, ПК-3	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование, Подготовка расчетно-графической работы (РГР)

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
концепции при синтезе ХТС Раздел 3 Типовые технологические схемы ХТП Тема №13. Типовые процессы химической технологии. - гидромеханические, тепловые, массообменные, химические. Основы гидро - и газодинамики. Тема № 14. Теплообменные процессы, уравнения теплопереноса и теплообменные аппараты. Тема № 15. Массообменные процессы, уравнения массопереноса, методы разделения смесей веществ и применяемая аппаратура. Тема № 16. Термодинамические и кинетические особенности каталитических процессов в химической технологии и их аппаратурное оформление. Тема № 17. Анализ технологических схем важнейших производств неорганического синтеза. Тема № 18. Производство серной кислоты		

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

Вопросы для **письменного задания**(задачи)

Образцы типовых заданий для текущего контроля

1. Определите процентное содержание P_2O_5 во флотационном фосфорите, перерабатываемом в простой суперфосфат. Процесс протекает в стандартной суперфосфатной камере диаметром 7,1 м, высотой 2,5 м и интенсивностью 600 кг/м^3 в 1 ч суперфосфата, содержащего 15% P_2O_5 . В сутки перерабатывается 7130 т фосфорита.

Ответ: 30% P_2O_5 .

2. Определите теоретический расход серной кислоты в расчете на моногидрат для разложения 5000 кг апатитового концентрата, содержащего 50,5% CaO . Ответ: 4419 кг

3. Определите расход башенной (75%-ной) серной кислоты для обработки 1 т апатитового концентрата, содержащего 52,3% CaO, если норма серной кислоты составляет 98,9% от стехиометрической массы. Ответ: 1206,9 кг

4. При разложении фосфорита, содержащего 25% P_2O_5 , образовалось 3850 кг фосфогипса. Считая, что разложение фосфорита произошло полностью, определите, сколько 35%-ной H_3PO_4 получено при этом. Гипсовое число $g_f = 1,6$. Ответ: 372 кг

5. 12 000 кг фосфорита обрабатывают серной кислотой. Анализ показал, что в полученном фосфогипсе содержание CaO 43,5%, SO_3 56,5%. Определите массу неразложившегося фосфата $Ca_3(PO_4)_2$. Ответ: 1092 кг

6. Рассчитайте, сколько теоретически необходимо серной кислоты (73%-ной) и воды для обработки 100 кг апатитового концентрата, содержащего 72% $Ca_3(PO_4)_2$, с целью получения: а) экстракционной фосфорной кислоты полугидратным методом, т. е. с образованием $CaSO_4 \cdot 0,5 H_2O$; б) простого суперфосфата. Ответ: а) 91 кг; 6,27 кг; б) 60,70 кг; 4,18 кг.

7. Из апатитового концентрата, содержащего 37% P_2O_5 , получают экстракционную фосфорную кислоту дигидратным способом. 30%-ная H_3PO_4 , полученная в пересчете на P_2O_5 после выпаривания содержит 43,5% P_2O_5 . Сколько выпаренной кислоты можно получить из 1000 кг апатитового концентрата? Сколько воды удаляется при выпаривании? Ответ: 849,4 кг; 382,2 кг.

8. Обрабатывают 1500 кг апатитового концентрата (CaO 52%, P_2O_5 39,4%) башенной 75%-ной серной кислотой. Сколько воды нужно добавить для получения 35%-ной по содержанию P_2O_5 фосфорной кислоты (процесс полугидратный)? Норма серной кислоты 105% от стехиометрической. Ответ: 746,25 кг. 9. 7,8%; 3617,5 кг.

9. 1000 кг апатитового концентрата (39,4% P_2O_5) обрабатывают серной кислотой. Коэффициент извлечения P_2O_5 при экстракции 98%, потери P_2O_5 при фильтрации 20%. Гипсовое число 1,6. В результате разбавления при экстракции и отмывке отношение жидкой фазы и твердой 3:1. Какова концентрация образующейся при этом фосфорной кислоты? Сколько воды нужно удалить, чтобы продукционная кислота имела концентрацию 32 % по P_2O_5 ? Ответ: 7,8%; 3617,5 кг.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Задания для рубежного контроля

1. Величины, пропорциональные массе (или количеству вещества) рассматриваемого рабочего тела или термодинамической системы, называются...

- а) экстенсивными;
- б) интенсивными.

2. Величины, которые не зависят от массы термодинамической системы, называются...

а) экстенсивными;

б) интенсивными.

3. Значение стандартных энергий Гиббса можно определить по уравнению $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$, где ΔH^0 – это...

а) стандартное значение энтальпии;

б) стандартное значение энтропии;

в) термодинамическая константа равновесия.

4. Значение стандартных энергий Гиббса можно определить по уравнению $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$, где ΔS^0 – это...

а) стандартное значение энтальпии;

б) стандартное значение энтропии;

в) термодинамическая константа равновесия.

5. K_p в уравнении изотермы Вант Гоффа $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$ – это...

а) стандартное значение энтальпии;

б) стандартное значение энтропии;

в) термодинамическая константа равновесия;

г) универсальная газовая постоянная.

6. R в уравнении изотермы Вант Гоффа $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$ – это...

а) стандартное значение энтальпии;

б) стандартное значение энтропии;

в) термодинамическая константа равновесия;

г) универсальная газовая постоянная.

7. Порядок и знак величины ΔG^0 позволяет качественно предвидеть положение равновесия реакции, если $\Delta G^0 < 0$, то...

а) равенство сдвинуто вправо, выход продукта велик, константа равновесия имеет большое значение;

б) равенство сдвинуто влево, выход продукта мал, $K_p < 1$;

в) существует равновесие.

8. Порядок и знак величины ΔG^0 позволяет качественно предвидеть положение равновесия реакции, если $\Delta G^0 = 0$, то...

а) равенство сдвинуто вправо, выход продукта велик, константа равновесия имеет большое значение;

б) равенство сдвинуто влево, выход продукта мал, $K_p < 1$;

в) существует равновесие.

9. Порядок и знак величины ΔG^0 позволяет качественно предвидеть положение равновесия реакции, если $\Delta G^0 = 0$, то...

а) равенство сдвинуто вправо, выход продукта велик, константа равновесия имеет большое значение;

б) равенство сдвинуто влево, выход продукта мал, $K_p < 1$;

в) существует равновесие;

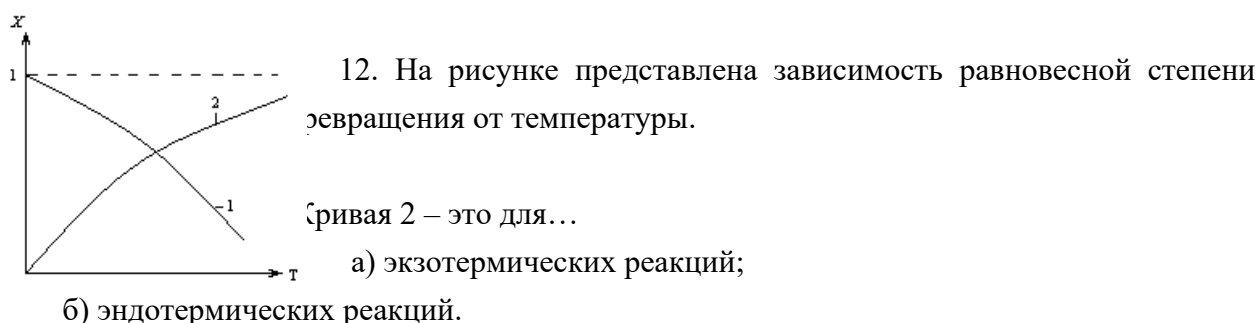
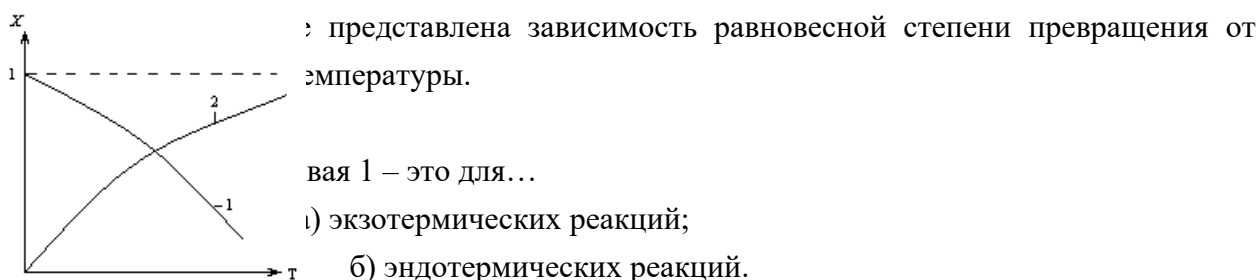
10. Значение K_p можно определить по уравнению $K_p = e^{\frac{-\Delta H^0}{RT}} \cdot e^{\frac{\Delta S^0}{R}}$.

Укажите условия протекания экзотермической реакции:

а) $\Delta H^0 < 0$; $K_p > 1$; $\Delta S^0 < 0$;

б) $\Delta H^0 < 0$; $K_p > 1$; $\Delta S^0 > 0$;

в) ΔH^0 и ΔS^0 имеют один и тот же знак, термодинамическая вероятность протекания процесса определяется конкретными значениями ΔH^0 , ΔS^0 и T .



13. Для определения термодинамической константы равновесия пользуются приближенным уравнением

$$\lg K_p = \frac{\Delta H}{2,3 RT} + B$$

Для экзотермической реакции при повышении температуры K_p ...

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) остается неизменной.

В качестве тематики для подготовки доклада студентам предлагается изучить (с использованием электронных ресурсов и Интернет) современное состояние одной из проблем:

Получение борной кислоты из природных боратов;

–Получение гидроксида лития;

–Получение кальцинированной соды аммиачным способом;

–Получение карбамида марки Б;

–Получение концентрированной азотной кислоты;

–Получение медного купороса; –Получение плавиковой кислоты;

–Получение сульфата алюминия из каолина;

–Получение сульфата калия из сульфатно-хлоридных калийных руд;

–Получение сульфида бария;

–Получение сульфида натрия;

–Получение фторида аммония;

–Получение фторида натрия;

–Получение фтористого алюминия;

–Получение хлорида бария;

- Получение хлорида калия из сильвинита;
- Получение хлорида кальция;
- Получение хлорида лития;
- Получение хлорида титана;
- Получение экстракционной фосфорной кислоты из апатита.

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.

2. 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 низестоящий 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 низестоящий 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 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. Миролюбов, В. Р. Технология неорганических веществ. Примеры и задачи : учебное пособие / В. Р. Миролюбов, В. И. Гашкова, Л. Е. Толкачева ; под общ. ред. доц. В. Р. Миролюбова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 270 с. - ISBN 978-5-7996-3032-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1953598> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Леенсон, И. А. Химия в технологиях индустриального общества : учебное пособие / И. А. Леенсон. - Долгопрудный : Интеллект, 2011. - 280 с. - ISBN 978-5-91559-106-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/319367> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Усов, Б.А. Химия и технология цемента [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Б.А. Усов. - Москва : Изд-во МГОУ, 2009. - 80 с. - ISBN 978-5-7045-0790-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/504982> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Гапоненко, Н. В. Основы процессов получения легированных оксидных пленок методами золь-гель-технологии и анодного окисления : учебное пособие / Н. В. Гапоненко, Л. П. Милешко ; Южный Федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-9275-3182-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088135> (дата обращения: 09.04.2023). – 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН

- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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

«Химическая технология»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Ван Е.Ю., к.т.н., доцент Высшей школы живых систем 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 (МЕД-БИО)» П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Химическая технология»
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 «Химические технологии».

Целью дисциплины: формирование знаний у студентов о функционировании химических процессов на крупномасштабном производственном уровне, приобретение знаний и навыков о типах технологической обработки сырья с целью получения химических продуктов.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

УК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-6

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектом типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основные методы исследования объектов химической технологии. Уметь: работать с нормативными документами в области продуктов химической технологии. Владеть: навыками планирования и постановки эксперимента, анализа необходимой нормативной документации для проведения исследований объектов химической технологии.
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент,	ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием	Знать: основные принципы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений Уметь: применять полученные знания для прикладных задач, связанных с направлением обучения, применять теоретические знания в области

включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	серийного научного оборудования	химической технологии для решения практических задач Владеть: основными методами анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений на примере задач химических технологий
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	Знать: основные математические методы обработки экспериментальных данных и физические законы, применяемые в области химической технологии Уметь: применять полученные знания по математическим методам обработки экспериментальных данных и физическим законам для постановки эксперимента в области химической технологии Владеть: навыками расчета процессов химической технологии с физической точки зрения, основными методиками статистической обработки данных в области химической технологии.
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: основы составления лабораторных отчетов, принципы анализа полученных данных в области физической химии. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные в виде отчета. Владеть: навыками составления отчетов по проделанной экспериментальной работе.

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химические технологии» представляет собой дисциплину (Б1.О.21) обязательной части блока дисциплин подготовки студентов. Изучается на 3 курсе в 6 семестре с итоговым контролем в виде экзамена.

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 внеаудитор-

ной 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, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 содержание курса «Химическая технология». Основные понятия химической технологии	Определение технологии и химической технологии. Объект исследования, цель исследования, методы исследования химической технологии. Виды технологий. Виды химических технологий. Общая химическая технология (ОХТ). Задачи ОХТ как науки. Основные понятия химической технологии
2	Тема 2. Анализ эффективности проведения ХТП	Технологические критерии эффективности ХТП. Технико-экономические критерии эффективности ХТП. Экономические критерии эффективности ХТП. Социальные критерии эффективности ХТП.
3	Тема 3. Химико-технологическая система, ее состав и структура. Системный подход.	Основные принципы системного подхода. Компоненты химического производства. Состав ХТС. Операторы и подсистемы ХТС. Структура ХТС. Способы соединения элементов в единую систему.
4	Тема 4. Сырьевые ресурсы химического производства	Сырье. Классификация видов сырья по их источникам и видам. Сырьевые ресурсы химической промышленности. Природные материалы. Полупродукты. Вторичное сырье. Обогащение сырья. Обогащение

		твёрдого сырья. Разделение жидких и газовых смесей
5	<i>Тема 5. Вода в химической промышленности</i>	Использование воды, свойства воды. Жесткость воды. Солеосодержание. Водоборотные циклы химико-технологических производств (ВОЦ). Промышленная водоподготовка: очистка от взвешенных веществ отстаиванием, коагуляцией и фильтрованием, умягчение, дегазация, обеззараживание, обессоливание, обесцвечивание, нейтрализация. Дистилляция воды. Метод очистки воды ионным обменом. Электродиализ воды.
6	<i>Тема 6. Энергетика химической промышленности. Использование энергии в химической промышленности.</i>	Энергоемкость химического производства. Условное топливо. Калорийный эквивалент. Нефтяной эквивалент. Виды энергии, применяющиеся на химическом производстве. Источники энергии. Первичные и вторичные источники. Энергетическая ценность отдельных источников энергии.
7	<i>Тема 7. Материальные и энергетические балансы химического производства</i>	Материальные и энергетические балансы химического производства. Материальный поток. Материально-потоковый граф. Термодинамический анализ. Эксергетический анализ. Основные положения эксергетического метода. Сопоставление свойств энергии и эксергии. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.
8	<i>Тема 8. Общая характеристика и классификация процессов. Процессы и аппараты химического производства</i>	Группы процессов химической технологии, в зависимости от кинетических закономерностей, характеризующих их протекание. Виды химической аппаратуры. Кинетические закономерности основных процессов. Теории подобия и критерии подобия. Классификация процессов химической технологии по организационно-технической структуре. Химический реактор и его разновидности. Аппараты идеального (полного) смешения, аппараты идеального (полного) вытеснения и аппараты промежуточного типа. Каскады реакторов.
9	<i>Тема 9. Анализ важнейших произ-</i>	Основные питательные элементы

	<i>водств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений</i>	- азот, фосфор и калий (NPK). Макроэлементы. Микроэлементы. Производство серной кислоты контактным методом. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство фосфорной кислоты.

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы.

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

Тема 1. Предмет и содержание курса «Химическая технология». Основные понятия химической технологии

Тема 2. Анализ эффективности проведения ХТП

Тема 3. Химико-технологическая система, ее состав и структура.

Системный подход.

Тема 4. Сырьевые ресурсы химического производства

Тема 5. Вода в химической промышленности

Тема 6. Энергетика химической промышленности. Использование энергии в химической промышленности.

Тема 7. Материальные и энергетические балансы химического производства

Тема 8. Общая характеристика и классификация процессов.

Процессы и аппараты химического производства

Тема 9. Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений

Рекомендуемая тематика практических занятий в форме решения задач по следующим разделам изучаемых тем:

1. Решение задач на расходные коэффициенты.
2. Решение задач по составлению материальных балансов
3. Решение задач по определению основных показателей эффективности ХТП: выход, конверсия, селективность
4. Решение задач на тему жесткости воды
5. Решение задач на тему химические производства (сырье и вода, производство серной кислоты, производство аммиака и азотной кислоты, производство фосфорной кислоты, производства силикатов и ВМС).

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	<i>Вода в химической промышленности</i>	<i>Ознакомление с методами подготовка воды</i>
3	<i>Общая характеристика и классификация процессов</i>	<i>Изучение движения тел в вязкой среде</i>
3	<i>Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений. Материальные балансы химического</i>	<i>Получение хлорида калия из сильвинита методом растворения и раздельной кристаллизации</i>

	<i>производства Сырьевые ресурсы химического производства</i>	
4	<i>Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений Сырьевые ресурсы химического производства</i>	<i>Определение содержания водорастворимой P_2O_5 в двойном суперфосфате трилонометрическим методом</i>
5	<i>Общая характеристика и классификация процессов</i>	<i>Коррозионная стойкость материалов</i>
6	<i>Общая характеристика и классификация процессов</i>	<i>Исследование кинетики гетерогенной реакции окисления сульфита натрия в водном растворе кислородом воздуха</i>
7	<i>Общая характеристика и классификация процессов</i>	<i>Получение наночастиц серебра по методу Кэри-Ли и изучение их оптических свойств</i>
8	<i>Сырьевые ресурсы химического производства</i>	<i>Определение адсорбционных характеристик активных углей</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Предмет и содержание курса «Химическая технология». Основные понятия химической технологии. Анализ эффективности проведения ХТП. Химико-технологическая система, ее состав и структура. Системный подход. Сырьевые ресурсы химического производства. Вода в химической промышленности. Энергетика химической промышленности. Использование энергии в химической промышленности. Материальные и энергетические балансы химического производства. Общая характеристика и классификация процессов. Процессы и аппараты химического производства. Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений. Химическая переработка нефти.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам. Расходные коэффициенты. Составление материальных балансов. Определение основных показателей эффективности ХТП: выход, конверсия, селективность. Жесткость воды. Химические производства (сырье и вода, производство серной кислоты, производство аммиака и азотной кислоты, производство фосфорной кислоты, производства силикатов и ВМС).

Подготовка к защите лабораторных работ, выполненных в рамках проведения соответствующих занятий по следующим темам. Ознакомление с методами подготовка воды. Изучение движения тел в вязкой среде. Получение хлорида калия из сильвинита методом растворения и раздельной кристаллизации. Определение температуры вспышки и воспламенения нефти. Определение содержания водорастворимой P_2O_5 в двойном суперфосфате трилонометрическим методом. Коррозионная стойкость материалов. Исследование кинетики гетерогенной реакции окисления сульфита натрия в водном растворе кислородом воздуха. Получение наночастиц серебра по методу Кэри-Ли и изучение их оптических свойств. Определение адсорбционных характеристик активных углей.

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.

Для контроля знаний студентов по дисциплине (модулю) “Химические технологии” для студентов 3 курса направления 04.03.01 “Химия” предусмотрен текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль. Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения учебного материала. Ключевые вопросы обсуждаются в рамках лабораторных занятий, во время допуска или защиты. Контроль проводится в виде устного опроса во время лабораторного практикума, а также в виде проверки протоколов лабораторных работ, тестирования. Тесты, используемые для контроля знаний и проверки самостоятельной работы, приведены в диагностико-контролирующем блоке УМК по дисциплине.

Промежуточный контроль – контрольные работы, которые проводятся в рамках практических занятий

Итоговый контроль. Экзамен в 6 семестре.

До экзамена допускаются только те студенты, которые выполнили и защитили все лабораторные работы, а также получили положительные оценки при сдаче контрольных работ (не ниже оценки «удовлетворительно»). Экзамен может проводиться в виде итогового тестирования, в письменной форме или в традиционной форме в виде устного ответа студента на вопросы.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Контрольная работа	Средство проверки теоретических знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект заданий контрольных работ по вариантам
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического и практического материала по дисциплине. Проводится после выполнения и оформления лабораторной работы. Количество вопросов на защите определяется преподавателем. Все вопросы должны быть непосредственно связаны с тематикой защищаемой лабораторной работы.	Методические указания к выполнению лабораторных работ, перечень вопросов к лабораторным работам.
4	Решение задач	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью применения полученных теоретических знаний для решения конкретных задач по химической технологии. Позволяет оценивать умение анализировать и решать задачи на базе фундаментальных законов физики и химии.	Сборники задач по разделам химической технологии.
5	Реферат	Реферат - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий	Список примерных тем рефератов (докладов) по дисциплине.

		собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика рефератов (докладов) выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Результаты озвучиваются на семинарском занятии, регламент – 10 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	
6	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на написание письменной экзаменационной работы - 90 мин.	Перечень вопросов к экзамену

8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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
<i>Тема 1. Предмет и содержание курса «Химическая технология». Основные понятия химической технологии</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 2. Анализ эффективности проведения ХТП</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 3. Химико-технологическая система, ее состав и структура. Системный подход.</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 4. Сырьевые ресурсы химического производства</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 5. Вода в химической промышленности</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 6. Энергетика химической промышленности. Использование энергии в химической промышленности.</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 7. Материальные и энергетические балансы химического производства</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 8. Общая характеристика и классификация процессов. Процессы и аппараты химического производства</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 9. Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>
<i>Тема 10. Химическая переработка нефти</i>	УК-1.1 ОПК-2.4 ОПК-4.3. ОПК-6.1	<i>Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача контрольных работ. Защита рефератов. Решение задач.</i>

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Примерные варианты задач на проверку усвоения материала по теме «Определение химико-технологических показателей»

1. Определите процентное содержание P_2O_5 во флотационном фосфорите, перерабатываемом в простой суперфосфат. Процесс протекает в стандартной суперфосфатной камере диаметром 7,1 м, высотой 2,5 м и интенсивностью 600 кг/м^3 в 1 ч суперфосфата, содержащего 15% P_2O_5 . В сутки перерабатывается 7130 т фосфорита. Ответ: 30% P_2O_5 .
2. Определите теоретический расход серной кислоты в расчете на моногидрат для разложения 5000 кг апатитового концентрата, содержащего 50,5% CaO . Ответ: 4419 кг
3. Определите расход башенной (75%-ной) серной кислоты для обработки 1 т апатитового концентрата, содержащего 52,3% CaO , если норма серной кислоты составляет 98,9% от стехиометрической массы. Ответ: 1206,9 кг
4. При разложении фосфорита, содержащего 25% P_2O_5 , образовалось 3850 кг фосфогипса. Считая, что разложение фосфорита произошло полностью, определите, сколько 35%-ной H_3PO_4 получено при этом. Гипсовое число $g_f = 1,6$. Ответ: 372 кг
5. 12 000 кг фосфорита обрабатывают серной кислотой. Анализ показал, что в полученном фосфогипсе содержание CaO 43,5%, SO_3 56,5%. Определите массу неразложившегося фосфата $Ca_3(PO_4)_2$. Ответ: 1092 кг
6. Рассчитайте, сколько теоретически необходимо серной кислоты (73%-ной) и воды для обработки 100 кг апатитового концентрата, содержащего 72% $Ca_3(PO_4)_2$, с целью получения: а) экстракционной фосфорной кислоты полугидратным методом, т. е. с образованием $CaSO_4 \cdot 0,5 H_2O$; б) простого суперфосфата. Ответ: а) 91 кг; 6,27 кг; б) 60,70 кг; 4,18 кг.
7. Из апатитового концентрата, содержащего 37% P_2O_5 , получают экстракционную фосфорную кислоту дигидратным способом. 30%-ная H_3PO_4 , полученная в пересчете на P_2O_5 после выпаривания содержит 43,5% P_2O_5 . Сколько выпаренной кислоты можно получить из 1000 кг апатитового концентрата? Сколько воды удаляется при выпаривании? Ответ: 849,4 кг; 382,2 кг.
8. Обрабатывают 1500 кг апатитового концентрата (CaO 52%, P_2O_5 39,4%) башенной 75%-ной серной кислотой. Сколько воды нужно добавить для получения 35%-ной по содержанию P_2O_5 фосфорной кислоты (процесс полугидратный)? Норма серной кислоты 105% от стехиометрической. Ответ: 746,25 кг. 9.7,8%; 3617,5 кг.
9. 1000 кг апатитового концентрата (39,4% P_2O_5) обрабатывают серной кислотой. Коэффициент извлечения P_2O_5 при экстракции 98%, потери P_2O_5 при фильтрации 20%. Гипсовое число 1,6. В результате разбавления при экстракции и отмывке отношение жидкой фазы и твердой 3:1. Какова концентрация образующейся при этом фосфорной кислоты? Сколько воды нужно удалить, чтобы продукционная кислота имела концентрацию 32 % по P_2O_5 ? Ответ: 7,8%; 3617,5 кг.

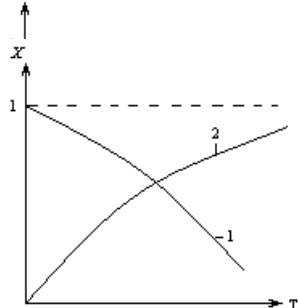
Примеры тестовых заданий по теме «Общие закономерности химических процессов»

1. Величины, пропорциональные массе (или количеству вещества) рассматриваемого рабочего тела или термодинамической системы, называются...
 - а) экстенсивными;
 - б) интенсивными.
2. Величины, которые не зависят от массы термодинамической системы, называются...
 - а) экстенсивными;
 - б) интенсивными.
3. Значение стандартных энергий Гиббса можно определить по уравнению $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$, где ΔH^0 – это...
 - а) стандартное значение энтальпии;
 - б) стандартное значение энтропии;
 - в) термодинамическая константа равновесия.
4. Значение стандартных энергий Гиббса можно определить по уравнению $\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$, где ΔS^0 – это...
 - а) стандартное значение энтальпии;

- б) стандартное значение энтропии;
 в) термодинамическая константа равновесия.
5. K_p в уравнении изотермы Вант Гоффа $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$ — это...
- а) стандартное значение энтальпии;
 б) стандартное значение энтропии;
 в) термодинамическая константа равновесия;
 г) универсальная газовая постоянная.
6. R в уравнении изотермы Вант Гоффа $\Delta G^0 = -RT \ln K_p$ — это...
- а) стандартное значение энтальпии;
 б) стандартное значение энтропии;
 в) термодинамическая константа равновесия;
 г) универсальная газовая постоянная.
7. Порядок и знак величины ΔG^0 позволяет качественно предвидеть положение равновесия реакции, если $\Delta G^0 < 0$, то...
- а) равенство сдвинуто вправо, выход продукта велик, константа равновесия имеет большое значение;
 б) равенство сдвинуто влево, выход продукта мал, $K_p < 1$;
 в) существует равновесие.
8. Порядок и знак величины ΔG^0 позволяет качественно предвидеть положение равновесия реакции, если $\Delta G^0 > 0$, то...
- а) равенство сдвинуто вправо, выход продукта велик, константа равновесия имеет большое значение;
 б) равенство сдвинуто влево, выход продукта мал, $K_p < 1$;
 в) существует равновесие.
9. Порядок и знак величины ΔG^0 позволяет качественно предвидеть положение равновесия реакции, если $\Delta G^0 = 0$, то...
- а) равенство сдвинуто вправо, выход продукта велик, константа равновесия имеет большое значение;
 б) равенство сдвинуто влево, выход продукта мал, $K_p < 1$;
 в) существует равновесие;
10. Значение K_p можно определить по уравнению $K_p = e^{-\Delta H^0 / (RT)} \cdot e^{\Delta S^0 / R}$.

Укажите условия протекания экзотермической реакции:

- а) $\Delta H^0 < 0$; $K_p > 1$; $\Delta S^0 < 0$;
 б) $\Delta H^0 < 0$; $K_p < 1$; $\Delta S^0 < 0$;
 в) ΔH^0 и ΔS^0 имеют один и тот же знак, термодинамическая вероятность протекания процесса определяется конкретными значениями ΔH^0 , ΔS^0 и T .



ставлена зависимость равновесной степени превращения от температуры. Кривая 1 — это для...
 экзотермических реакций;
 2 — эндотермических реакций.

12. На рисунке представлена зависимость равновесной степени превращения от температуры.

Кривая 2 – это для...

- а) экзотермических реакций;
- б) эндотермических реакций.

13. Для определения термодинамической константы равновесия пользуются приближен-

ным уравнением $\lg K_p = \frac{\Delta H}{2,3 RT} + B$.

Для экзотермической реакции при повышении температуры $K_p \dots$

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к 1 контрольной работе

1. Предмет и содержание курса «Химическая технология». Основные понятия химической технологии. Определение технологии и химической технологии. Объект исследования, цель исследования, методы исследования химической технологии. Виды технологий. Виды химических технологий. Общая химическая технология (ОХТ). Задачи ОХТ как науки. Основные понятия химической технологии.

2. Анализ эффективности проведения ХТП. Технологические критерии эффективности ХТП. Техничко-экономические критерии эффективности ХТП. Экономические критерии эффективности ХТП. Социальные критерии эффективности ХТП.

3. Химико-технологическая система, ее состав и структура. Системный подход. Основные принципы системного подхода. Компоненты химического производства. Состав ХТС. Операторы и подсистемы ХТС. Структура ХТС. Способы соединения элементов в единую систему.

4. Сырьевые ресурсы химического производства. Сырье. Классификация видов сырья по их источникам и видам. Сырьевые ресурсы химической промышленности. Природные материалы. Полупродукты. Вторичное сырье. Обогащение сырья. Обогащение твердого сырья. Разделение жидких и газовых смесей.

5. Вода в химической промышленности. Использование воды, свойства воды. Жесткость воды. Солеосодержание. Водооборотные циклы химико-технологических производств (ВОЦ). Промышленная водоподготовка: очистка от взвешенных веществ отстаиванием, коагуляцией и фильтрованием, умягчение, дегазация, обеззараживание, обессоливание, обесцвечивание, нейтрализация. Дистилляция воды. Метод очистки воды ионным обменом. Электродиализ воды.

Вопросы ко 2 контрольной работе

6. Энергетика химической промышленности. Использование энергии в химической промышленности. Энергоемкость химического производства. Условное топливо. Калорийный эквивалент. Нефтяной эквивалент. Виды энергии, применяющиеся на химическом производстве. Источники энергии. Первичные и вторичные источники. Энергетическая ценность отдельных источников энергии.

7. Материальные и энергетические балансы химического производства Материальные и энергетические балансы химического производства. Материальный поток. Материально-поточный граф. Термодинамический анализ. Эксергетический анализ. Основные

положения эксергетического метода. Сопоставление свойств энергии и эксергии. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.

8. Общая характеристика и классификация процессов. Процессы и аппараты химического производства. Группы процессов химической технологии, в зависимости от кинетических закономерностей, характеризующих их протекание. Виды химической аппаратуры. Кинетические закономерности основных процессов. Теории подобия и критерии подобия. Классификация процессов химической технологии по организационно-технической структуре. Химический реактор и его разновидности. Аппараты идеального (полного) смешения, аппараты идеального (полного) вытеснения и аппараты промежуточного типа. Каскады реакторов.

9. Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений. Основные питательные элементы - азот, фосфор и калий (NPK). Макроэлементы. Микроэлементы. Производство серной кислоты контактным методом. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство фосфорной кислоты.

10. Химическая переработка нефти. Общая характеристика нефти. Классификация нефтей. Элементный состав нефти. Переработка нефти: первичная и вторичная переработка. Подготовка нефти к переработке. Установки ЭЛОУ. Октановое число. Цетановое число. Установка ЭЛОУ-АВТ-6. Вторичная переработка нефти – деструктивные (химические) процессы. Две группы процессов вторичной переработки:

1 группа (облагораживающие) процессы – риформинг, все виды гидроочисток, каталитическая изомеризация, алкилирование, ГФУ.

2 группа (углубляющие) – битумное производство, термические процессы (коксование, пиролиз), каталитический крекинг, процесс гидрокрекинга.

Вопросы к экзамену

1. Предмет и содержание курса «Химическая технология». Основные понятия химической технологии. Определение технологии и химической технологии. Объект исследования, цель исследования, методы исследования химической технологии. Виды технологий. Виды химических технологий. Общая химическая технология (ОХТ). Задачи ОХТ как науки. Основные понятия химической технологии.

2. Анализ эффективности проведения ХТП. Технологические критерии эффективности ХТП. Техничко-экономические критерии эффективности ХТП. Экономические критерии эффективности ХТП. Социальные критерии эффективности ХТП.

3. Химико-технологическая система, ее состав и структура. Системный подход. Основные принципы системного подхода. Компоненты химического производства. Состав ХТС. Операторы и подсистемы ХТС. Структура ХТС. Способы соединения элементов в единую систему.

4. Сырьевые ресурсы химического производства. Сырье. Классификация видов сырья по их источникам и видам. Сырьевые ресурсы химической промышленности. Природные материалы. Полупродукты. Вторичное сырье. Обогащение сырья. Обогащение твердого сырья. Разделение жидких и газовых смесей.

5. Вода в химической промышленности. Использование воды, свойства воды. Жесткость воды. Солеосодержание. Водооборотные циклы химико-технологических производств (ВОЦ). Промышленная водоподготовка: очистка от взвешенных веществ отстаиванием, коагуляцией и фильтрованием, умягчение, дегазация, обеззараживание, обессоливание, обесцвечивание, нейтрализация. Дистилляция воды. Метод очистки воды ионным обменом. Электродиализ воды.

6. Энергетика химической промышленности. Использование энергии в химической промышленности. Энергоемкость химического производства. Условное топливо. Калорийный эквивалент. Нефтяной эквивалент. Виды энергии, применяющиеся на химическом

производстве. Источники энергии. Первичные и вторичные источники. Энергетическая ценность отдельных источников энергии.

7. Материальные и энергетические балансы химического производства. Материальные и энергетические балансы химического производства. Материальный поток. Материально-поточный граф. Термодинамический анализ. Эксергетический анализ. Основные положения эксергетического метода. Сопоставление свойств энергии и эксергии. Эксергетический баланс, эксергетический КПД.

8. Общая характеристика и классификация процессов. Процессы и аппараты химического производства. Группы процессов химической технологии, в зависимости от кинетических закономерностей, характеризующих их протекание. Виды химической аппаратуры. Кинетические закономерности основных процессов. Теории подобия и критерии подобия. Классификация процессов химической технологии по организационно-технической структуре. Химический реактор и его разновидности. Аппараты идеального (полного) смешения, аппараты идеального (полного) вытеснения и аппараты промежуточного типа. Каскады реакторов.

9. Анализ важнейших производств неорганического синтеза на примере производства минеральных удобрений. Основные питательные элементы - азот, фосфор и калий (NPK). Макроэлементы. Микроэлементы. Производство серной кислоты контактным методом. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство фосфорной кислоты.

10. Химическая переработка нефти. Общая характеристика нефти. Классификация нефтей. Элементный состав нефти. Переработка нефти: первичная и вторичная переработка. Подготовка нефти к переработке. Установки ЭЛОУ. Октановое число. Цетановое число. Установка ЭЛОУ-АВТ-6. Вторичная переработка нефти – деструктивные (химические) процессы. Две группы процессов вторичной переработки:

1 группа (облагораживающие) процессы – риформинг, все виды гидроочисток, каталитическая изомеризация, алкилирование, ГФУ.

2 группа (углубляющие) – битумное производство, термические процессы (коксование, пиролиз), каталитический крекинг, процесс гидрокрекинга.

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 низестоящий 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	<i>Включает низестоя-</i>	хорошо		71-85

	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	щий уровень. Способность собирать, 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

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе

изучения других учебных дисциплин

1 этап:

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

2 этап:

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на

	«хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

Форма рубежного контроля по дисциплине в течение семестра – «реферат» 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 не должен превышать 25 стр. печатного текста в формате А4 шрифт Times New Roman, кегль 12. Количество используемых источников не менее 15. 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 60%.

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 50%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 60%, реферат полностью оформлен в соответствии с ГОСТ.
«хорошо»	Тематика реферата (доклада) в целом раскрыта, доля оригинального текста более 60%, 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 50%, 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 50%, доля источников в списке используемой литературы не старше 5 лет не менее 50%, реферат не оформлен в соответствии с ГОСТ.

Форма итогового контроля по дисциплине – экзамен предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям в случае очного проведения итогового контроля:

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Даны исчерпывающие ответы на вопросы в экзаменационном билете. Студент свободно оперирует понятиями и терминами биотехнологии, способен правильно ответить на все дополнительные вопросы
«хорошо»	Даны в целом правильные ответы на вопросы в экзаменационном билете, но с некоторыми незначительными ошибками. Студент способен корректно ответить на большинство дополнительных вопросов по разделам курса.
«удовлетворительно»	Даны неполные ответы с существенными ошибками, студент затрудняется при ответах на дополнительные вопросы, однако имеет базовые представления о содержании курса.
«неудовлетворительно»	Ответов по существу на вопросы в экзаменационном билете нет, студент не может ответить на дополнительные вопросы и не обладает целостным представлением о содержании пройденного курса

В случае дистанционного проведения итогового контроля в виде тестов с общим количеством вопросов от 20 до 30 на портале «ЛМС-3» оценки выставляются в соответствии со следующими критериями:

✓ по тестам

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Не менее 90% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«хорошо»	Не менее 75% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«удовлетворительно»	Не менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«неудовлетворительно»	Менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов

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

Основная литература:

1. Мальцев, Г. И. Химическая технология. Математическое моделирование и оптимизация параметров : учебное пособие / Г. И. Мальцев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 124 с. - ISBN 978-5-9729-2107-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171832> (дата обращения: 20.03.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Кошелева, М. К. Общая химическая технология в примерах, лабораторных работах, задачах и тестах : учебное пособие / М.К. Кошелева. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 210 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5d41326ae8b036.68219388. - ISBN 978-5-16-020423-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2168866> (дата обращения: 20.03.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Бесков, В. С. Общая химическая технология: учеб. для вузов/ В. С. Бесков. - М.: Академ-книга, 2006. - 452 с.: рис., схемы, табл.. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 446. - ISBN 5-94628-149-6. ч.з.N1(1)
2. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий/ [ред. тома Г.М.Островский]. - Санкт-Петербург: Профессионал, 2004 - . - (Профессионал) Ч. 1. - 841 с.: табл.. - Библиогр.в конце разд.. - ISBN 5-98371-021-4. ч.з.N1(1).
3. Гамбург, Ю. Д. Химическая термодинамика : учебное пособие / Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 240 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-920-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200657> (дата обращения: 08.04.2022). – 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Химические технологии», полностью обеспечивается соответствующими ресурсами БФУ им. И. Канта и химико-биологического института, включая аудиторный фонд, компьютерные классы, библиотечный фонд и читальные залы, мультимедийную технику (компьютеры, проекторы, интерактивные доски), копировально-множительную технику (принтеры, ксероксы) и канцелярские материалы. Имеется лаборатория физической химии и химической технологии, укомплектованные специализированной мебелью и вытяжными шкафами, оборудованные необходимыми приборами, материалами и реактивами, и посудой для проведения лабораторных работ. (Центрифуга ОПН-8, рН-метр-милливольтметр, Весы лабораторные ВЛ-210, Фотометр фотоэлектрический КФК-3-01, Электрошкаф сушильный, Весы ВЛТЭ-500 (500г, 0.01), электрические плитки).

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Химия высокомолекулярных соединений»

Шифр: 04.03.01
Направление подготовки: «Химия»
Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Составитель: Мороз Н.Е., старший преподаватель Высшей школы живых систем 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 **«Химия высокомолекулярных соединений»**.
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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Химия высокомолекулярных соединений».

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов основных представлений о химии и физике высокомолекулярных соединений: основных отличиях в свойствах высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных веществ и причинах наблюдаемых различий на основании современных представлений о полимерном состоянии вещества; а также принципов, которые лежат в основе целенаправленного синтеза, анализа и эксплуатации полимерных 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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.2 Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу	Знать основные понятия химии высокомолекулярных соединений; основные особенности высокомолекулярных соединений, отличающих их от свойств низкомолекулярных соединений; Уметь подобрать адекватные поставленным задачам методы синтеза ВМС; использовать знания, полученные в процессе изучения курса в профессиональной деятельности Владеть навыками эксперимента в области синтеза и анализа полимеров; поиска необходимых материалов в справочных изданиях
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов,	ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ	Знать современные теоретические представления и экспериментальные направления в области синтеза и анализа высокомолекулярных соединений Уметь

наблюдений и измерений	химической направленности	излагать и критически анализировать базовую информацию об известных высокомолекулярных соединениях; Владеть навыками правильного представления результатов химического эксперимента в области синтеза и анализа ВМС
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов различной природы с использованием имеющихся методик	Знать нормы техники безопасности при работе с химическими реактивами, посудой и оборудованием, применяемыми в экспериментальных работах в области химии ВМС Уметь проводить экспериментальные работы в области синтеза, анализа и изучения структуры и свойств ВМС с соблюдением норм техники безопасности Владеть навыками использования различных приборов и аппаратов, применяемых для синтеза и анализа ВМС
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке ОПК-6.2. Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры	Знать нормы и правила оформления результатов химического эксперимента для представления их в устном или письменном виде Уметь последовательно и логично объяснять полученные в ходе эксперимента данные, аргументированно объяснять полученные результаты и сопоставлять их с теоретическими данными Владеть навыками представления и обработки полученных результатов с использованием прикладных программ, баз данных, в соответствии с требованиями и правилами, применяемыми в химическом сообществе.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия высокомолекулярных соединений» 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 (семинары, практические занятия, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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. Основные понятия, определения и классификации полимеров	Место науки о высокомолекулярных соединениях как самостоятельной дисциплины среди других химических дисциплин. Основные исторические этапы развития науки о высокомолекулярных соединениях. исследования Э.Г. Штаудингера. Особенности ВМС и причины выделения химии ВМС в отдельную область. Понятия: макромолекула, элементарное звено, степень полимеризации. Молекулярно-массовые характеристики ВМС. Средние молекулярные массы: среднечисловая, среднемассовая. Характеристики полидисперсности высокомолекулярных соединений. Молекулярно-массовое распределение. Способы определения молекулярной массы полимеров. Классификация полимеров. Природные и синтетические полимеры. Гомоцепные

		и гетероцепные полимеры. Гомополимеры и сополимеры. Регулярные, нерегулярные и стереорегулярные полимеры. Линейные, разветвленные и сшитые полимеры. Химическая классификация полимеров: органические, элементоорганические и неорганические полимеры.
2	Тема 2. Основные способы синтеза полимеров из НМС: полимеризация и поликонденсация	: полимеризация и поликонденсация. Классификация основных методов получения полимеров. Основные особенности и различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Цепной и ступенчатый механизмы формирования цепей. Основные стадии цепной полимеризации. Классификация процессов полимеризации по природе активного центра. Инициаторы и мономеры для радикальной полимеризации. Общее описание процесса на его различных стадиях. Принцип стационарности процесса. Гель-эффект. Передача цепи и агенты передачи цепи. Ингибиторы полимеризации. Кинетика радикальной полимеризации. Термодинамический и кинетический факторы полимеризации. Способы проведения процессов радикальной полимеризации. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации. Диаграммы состава сополимера. Азеотропия. Определение константы сополимеризации. Ионная полимеризация. Особенности катионной полимеризации, мономеры и катализаторы для ее проведения. Особенности анионной полимеризации, мономеры и катализаторы для ее проведения. Ион-радикальное инициирование, “живые” полимеры. Анионно-координационная полимеризация. Синтез стереорегулярных полимеров. Процессы ступенчатой полимеризации Поликонденсация. Типы реакция поликонденсации. Степень завершенности поликонденсации и степень полимеризации (уравнение Карозерса). Основные закономерности поликонденсации. Кинетика. Межфазовая

		поликонденсация. Трехмерная поликонденсация. Линейные и пространственные конденсационные смолы, получение, свойства и использование. Другие методы синтеза полимеров. Полирекомбинация.
3	Тема 3. Химические свойства и модификация полимеров. Полимераналогичные превращения	Химические реакции не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул, реакции макромолекул, служащие для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Факторы, определяющие степень превращения и скорость реакций по функциональным группам. Примеры использования полимераналогичных превращений. Реакции ВМС с изменением степени полимеризации. Деструкция полимеров. Механизмы деструкции полимерных цепей. Степень деструкции. Сшивание макромолекул. Синтез, структура и свойства сшитых высокомолекулярных соединений. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий. Привитые и блок-сополимеры — основные принципы синтеза и физико-химические свойства
4	Тема 4. Молекулярная и надмолекулярная структура полимеров	Конфигурационная изомерия макромолекул. Стереорегулярные макромолекулы: изотактические, синдиотактические. Конформация макромолекулы: конформация звена, ближний конформационный порядок, дальний конформационный порядок, конформация цепи в целом. Энергетические барьеры внутреннего вращения. Конформационная изомерия макромолекул. Типичные конформации линейной макромолекулы: клубок, глобула, вытянутая цепь, складчатая цепь. Гибкость макромолекулы: термодинамическая и кинетическая. Связь гибкости (жесткости) макромолекул с их химическим строением: факторы, влияющие на гибкость реальных цепей. Понятие свободно-сочлененной цепи. Ограниченность вращения звеньев

		реальной цепи. Сегмент, как мера гибкости макромолекул. Надмолекулярная структура полимеров. Образование первичных и вторичных надмолекулярных структур аморфных полимеров. Механизм кристаллизации полимера с пачечной молекулярной структурой. Сферолитные структуры.
5	Тема 5. Физические свойства полимерных тел. Фазовые, агрегатные и физические состояния полимеров	Особенности фазовых и агрегатных состояний полимера. Фазовые переходы. Термодинамический метод исследования полимеров. Высокоэластическое состояние. Высокоэластическая деформация. Молекулярный механизм высокоэластической деформации. Эластичность идеального и реального каучука. Релаксационный характер высокой эластичности. Релаксация напряжения. Гистерезисные явления. Связь высокой эластичности со строением полимера. Стеклообразное состояние полимеров. Механизм стеклования. Зависимость температуры стеклования от строения. Вынужденная эластичность. Молекулярная природа вынужденной эластичности. Деформационные кривые. Предел вынужденной эластичности. Хрупкость полимеров. Пластификация полимеров. Вязко-текучее состояние. Особенности течения ВМС. Высокоэластичность текучих полимерных систем. Свойства полимерных тел (пластики, эластомеры, покрытия). Механические свойства полимеров. Прочность и долговечность полимерных материалов. Механизм разрушения полимеров. Связь механической прочности со структурой полимера.
6	Тема 6. Растворы ВМС	Особенности растворения полимерных тел. Факторы, влияющие на растворимость. Взаимодействие в растворах полимеров. Набухание: ограниченное и неограниченное. Степень набухания и скорость набухания. Термодинамическое поведение макромолекул в растворе и его особенности по сравнению с поведением молекул НМС. Полиэлектролиты. Химические и физические особенности поведения ионизирующихся

		макромолекул (поликислот, полиоснований и их солей). Амфотерные полиэлектролиты. Белки как пример амфотерных полиэлектролитов.

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. Основные понятия, определения и классификации полимеров

1. Молекулярная масса полимеров и методы ее определения
2. Классификация полимеров

Тема 2. Основные способы синтеза полимеров из НМС: полимеризация и поликонденсация

1. Радикальная цепная полимеризация
2. Ионная полимеризация
3. Ступенчатая полимеризация
4. Поликонденсация
5. Практические методы проведения полимеризации и поликонденсации

Тема 3. Химические свойства и модификация полимеров. Полимераналогичные превращения

1. Полимераналогичные превращения
2. Получение блок и привитых полимеров
3. Реакции вулканизации и отверждения
4. Деструкция полимеров

Тема 4. Молекулярная и надмолекулярная структура полимеров

1. Конфигурационная изомерия ВМС
2. Конформационная изомерия ВМС. Гибкость

Тема 5. Физические свойства полимерных тел. Фазовые, агрегатные и физические состояния полимеров

1. Фазовые и агрегатные состояния ВМС
2. Свойства ВМС

Тема 6. Растворы ВМС. Особенности растворения ВМС

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Основные понятия, определения и классификации полимеров

1. Средние значения молекулярных масс полимеров
2. Классификация полимеров

Тема 2. Основные способы синтеза полимеров из НМС: полимеризация и поликонденсация

1. Способы инициирования радикальной полимеризации
2. Механизм цепной полимеризации

Тема 3. Химические свойства и модификация полимеров. Полимераналогичные превращения

1. Реакции с изменением степени полимеризации
2. Деструкция полимеров

Тема 6. Растворы ВМС. Особенности растворения ВМС

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ

№	Наименование раздела	Тема лабораторной работы

п/п	дисциплины	
1	Тема 1. Введение. Основные понятия, определения и классификации полимеров	1. Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом. 2. Определение степени дисперсности полистирола
2	Тема 2. Основные способы синтеза полимеров из НМС: полимеризация и поликонденсация	1. Эмульсионная полимеризация стирола в присутствии олеата натрия. 2. Получение олигомеров резольного типа из фенола и формальдегида.
3	Тема 3. Химические свойства и модификация полимеров. Полимераналогичные превращения	1. Синтез поливинилформалия 2. Получение триацетата целлюлозы гомогенным способом
4	Тема 4. Молекулярная и надмолекулярная структура полимеров	Определение ацетатных групп в ПВС.
5	Тема 5. Физические свойства полимерных тел. Фазовые, агрегатные и физические состояния полимеров	Отверждение фенолформальдегидных олигомеров новолачного типа в присутствии различных отвердителей.
6	Тема 6. Растворы ВМС	Набухание полимеров в органических растворителях.

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.
4. Подготовка реферата по теме “Классификация полимеров”

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. Основные понятия, определения и классификации полимеров	УК-2.2	Опрос
Тема 2. Основные способы синтеза полимеров из НМС: полимеризация и поликонденсация	ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование
Тема 3. Химические свойства и модификация полимеров. Полимераналогичные превращения	ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование, контрольная работа
Тема 4. Молекулярная и надмолекулярная структура полимеров	ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-6.1	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ОПК-6.2	
Тема 5. Физические свойства полимерных тел. Фазовые, агрегатные и физические состояния полимеров	ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-6.1 ОПК-6.2	Опрос, защита лабораторной работы, тестирование
Тема 6. Растворы ВМС	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-6.1	Опрос, защита лабораторной работы, 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

Примерные вопросы для опроса

1. Объяснить понятие “тактичность” на примере полихлорпрена
2. Чему равна среднечисловая молекулярная масса полимера, содержащего N молекул с массой 1, N молекул с массой 2, 3N молекул с массой 3, 5N молекул с массой 4, 4N молекул с массой 5 и 2N молекул с массой 6?
3. Написать уравнение поликонденсации 2-аминопропановой кислоты. Привести пример сополиконденсации с участием данной кислоты
4. Написать уравнение и механизм полимеризации полистирола в присутствии инициатора – перекиси бензоила
5. Насколько полно будет протекать процесс образования полимерного продукта, если в реакцию ввели 3 моля щавелевой кислоты и 2 моля глицерина?

Примерные вопросы для тестирования

1. Первым термин “полимер” предложил
 - 1) Ренье
 - 2) Берцелиус
 - 3) Штаудингер
 - 4) Шрёдингер
2. К гомоцепным полимерам относится
 - 1) нейлон
 - 2) капролактамы
 - 3) лавсан
 - 4) тефлон
3. Неорганическая кислота, которая имеет полимерное строение, называется:
 - 1) кремниевой
 - 2) угольной
 - 3) фтористой
 - 4) бензойной
4. Как называется полимер, у которого боковые заместители равномерно распределены с одной стороны плоскости, проходящей через полимерную цепь?
 - 1) изотактический
 - 2) синдиотактический
 - 3) атактический
 - 4) гетеротактический
5. Молекулярно-массовое распределение характеризует

- 1) степень деструкции полимера
 - 2) степень полимеризации полимера
 - 3) степень полидисперсности полимера
 - 4) степень замещенности полимера
6. Какое строение имеет полистирол, если одним из основных продуктов его термической деструкции является 1,4-дифенилбутан:
- 1) цис – структура;
 - 2) транс – структура;
 - 3) структура «голова к голове»;
 - 4) структура «голова к хвосту».
7. С преимущественным образованием каких продуктов протекает термическая деструкция полиоксиметилена:
- 1) уксусной кислоты
 - 2) окиси этилена
 - 3) этиленгликоля
 - 4) формальдегида?
8. Что является активным центром при полимеризации виниловых мономеров в присутствии иницирующей системы $\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2$?
- 1) катион;
 - 2) анион;
 - 3) свободный радикал;
 - 4) полимеризация не протекает.
9. При поликонденсации мономеров с тремя и более функциональными группами образуются полимеры:
- 1) Линейной структуры
 - 2) Трехмерной (сетчатой) структуры
 - 3) Циклической структуры
 - 4) Подходят ответы б) и в)
10. Какие полимеры размягчаются при нагревании и затвердевают при охлаждении?
- 1) Термопластичные
 - 2) Термореактивные
 - 3) Термопластичные и термореактивные
 - 4) Нельзя ответить однозначно

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Особенности ВМС. Учение Штаудингера о полимерах.
2. Основные понятия химии полимеров. Гомополимеры и сополимеры. Гомоцепные и гетероцепные полимеры. Регулярные и нерегулярные полимеры. Стереорегулярность.
3. Классификация. Органические полимеры.
4. Классификация. Элементорганические и неорганические полимеры.
5. Молекулярная масса полимеров. Методы определения молекулярной массы. Среднечисловое и среднемассовое значение молекулярной массы.
6. Краткая характеристика способов получения полимеров. Типы полимеризации. Понятие кинетической и материальной цепи.
7. Радикальная полимеризация. Особенности и основные стадии. Пример радикальной полимеризации.
8. Химическое инициирование. Кинетика. Клеточный эффект.
9. Термическое, фотохимическое, радиационное инициирование. Кинетика.
10. Реакция роста и обрыва цепи. Кинетика. Полимеризация несопряженных диенов.

11. Передача цепи. Механизмы передачи. Константы самопередачи. Скорость передачи.
12. Влияние ингибиторов на рост цепи. Примеры ингибирования.
13. Кинетика радикальной полимеризации.
14. Уравнение степени полимеризации. Его использование.
15. Термодинамический и кинетический факторы полимеризации.
16. Предельная температура полимеризации и равновесная концентрация мономера. Влияние других факторов на скорость и степень полимеризации.
17. Эмульсионная полимеризация. Ее особенности и механизм.
18. Суспензионная, блочная, твердофазная полимеризации. Полимеризация в растворе.
19. Радикальная сополимеризация. Уравнение состава сополимера.
20. Константы сополимеризации и их определение.
21. Диаграммы состава сополимера.
22. Частные случаи сополимеризации. Азеотропия.
23. Особенности ионной полимеризации. Катионная полимеризация.
24. Анионная полимеризация.
25. Анионно-координационная полимеризация.
26. Ион-радикальное инициирование. “Живые полимеры”.
27. Ступенчатая и гидролитическая полимеризации.
28. Поликонденсация. Особенности процесса. Типы реакций поликонденсации.
29. Уравнение Карозерса и примеры его практического применения.
30. Закономерности поликонденсации.
31. Межфазовая поликонденсация. Трехмерная поликонденсация.
32. Кинетика поликонденсации.
33. Сополиконденсация.
34. Полирекомбинация.
35. Получение блок- и привитых сополимеров.
36. Химические реакции полимеров. Классификация реакций. Факторы, влияющие на скорость и степень полимеризации в полимераналогичных реакций.
37. Примеры использования полимераналогичных превращений.
38. Реакции вулканизации и отверждения.
39. Деструкция полимеров.
40. Классификация поликонденсационных смол. Полиэфиры и полиамиды.
41. Полиалкиленсульфиды. Полиуретаны. Пенопласты.
42. Фенол- и мочевиноформальдегидные смолы.
43. Внутреннее вращение в молекулах органических соединений, гибкость макромолекулярной цепи.
44. Типы конформаций изолированных макромолекул. Свободно-сочлененная цепь. Сегмент Куна.
45. Факторы, определяющие гибкость макромолекул
46. Термодинамическая и кинетическая гибкость, понятие о термодинамической вероятности.
47. Фазовые и агрегатные состояния. Фазовые переходы. Особенности упорядоченного состояния полимеров.
48. Термомеханический метод исследования полимеров. Кривые температурной деформации структурирующихся и неструктурирующихся полимеров.
49. Высокоэластическое состояние полимеров. Высокоэластическая деформация на примере идеального каучука.
50. Эластичность реального каучука, молекулярная природа высокоэластической деформации.
51. Релаксационный характер высокоэластической деформации. Явление гистерезиса.
52. Релаксация напряжения. Связь высоко-эластической деформации со строением.

53. Стеклообразное состояние полимеров. Механизм стеклования полимеров. Связь температуры стеклования со строением.
54. Пластификация полимеров. Механизм. Правила Журкова и Каргина.
55. Вынужденная эластичность стеклообразных полимеров и ее значение, влияние температуры на вынужденную эластичность. Молекулярная природа вынужденной эластичности.
56. Вязко-текучее состояние. Механизм течения жидкостей, особенности течения ВМС. Высокоэластичность текучих полимерных систем.
57. Прочность и долговечность полимеров. Механизм разрушения полимеров.
58. Понятие о надмолекулярной структуре полимеров. Образование первичных и вторичных надмолекулярных структур аморфных полимеров.
59. Механизм кристаллизации полимеров с пачечной надмолекулярной структурой. Образование сферолитов.
60. Растворы полимеров. Особенности растворов полимеров. Факторы, влияющие на растворимость.
61. Набухание. Механизм набухания. Скорость и степень набухания.

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	<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

	ости 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. Шишенок, М. В. Высокомолекулярные соединения : учеб. пособие / М. В. Шишенок - Минск : Выш. шк. , 2012. - 535 с. - ISBN 978-985-06-1666-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850616661.html> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Сливкин, А. И. Фармацевтическая технология. Высокомолекулярные соединения в фармации и медицине / А. И. Сливкин [и др.] ; под ред. И. И. Краснюка. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 560 с. - ISBN 978-5-9704-3834-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438343.html> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература

1. Максанова, Л. А. Высокомолекулярные соединения и материалы на их основе, применяемые в пищевой промышленности / Максанова Л. А. - Москва : КолосС, 2013. - 213 с. (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений) - ISBN 5-9532-0319-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953203195.html> (дата обращения: 13.04.2022). - Режим доступа : по подписке.
2. Твердохлебов, В.П. Органическая химия : учебник / В.П. Твердохлебов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3726-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032163> (дата обращения: 08.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Практикум по органическому синтезу : учебное пособие / М. А. Кузнецов, М. С. Новиков, Н. В. Ростовский [и др.] ; под ред. М. А. Кузнецова, М. С. Новикова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2021. - 458 с. - ISBN 978-5-288-06159-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864848> (дата обращения: 08.04.2022). – 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 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»
Высшая школа живых систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия природных соединений»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Скрыпник Любовь Николаевна, к.б.н., доцент Высшей школы живых систем 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 «Химия природных соединений».
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
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

1. Наименование дисциплины: «Химия природных соединений».

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов современных представлений об основных классах природных соединений, их влиянии на здоровье человека и возможностях использования в различных отраслях промышленности, а также развитие научно-теоретических знаний и практических умений и навыков выделения, очистки и анализа природных соединений.

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-3: Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2: Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений	Знать: - сущность и границы применения основных химических, физико-химических и физических методов при исследовании природных веществ. Уметь: - классифицировать биоорганические соединения и называть по структурным формулам типичные представители природных лекарственных веществ; - на основе аналитических и метрологических характеристик выбирать оптимальный метод экстракции и анализа природных лекарственных соединений. Владеть: - навыками компьютерного анализа и предсказания биологической активности соединения на основе его структуры.
ПК-5: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.2: Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Знать: - основные химические свойства и взаимные превращения важнейших классов природных соединений; Уметь: - использовать современные информационные технологии для подготовки и представления результатов экспериментальных исследований. Владеть: - методами статической обработки экспериментальных данных; методами представления научной информации.
	ПК-5.3: Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: - основные принципы, методы и подходы в исследовании природных соединений и прогнозировании их биологической активности. Уметь: - планировать экспериментальную

		работу по экстракции, очистке и анализу природных соединений. Владеть: - методами экстракции, очистки, качественного и количественного анализа природных соединений.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия природных соединений» (Б1.В.ДВ.03.02.01) 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, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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. Классификация природных соединений и их источники	Предмет химии природных соединений. Классификация природных соединений: химическая, биохимическая, фармакогностическая, фармакологическая. Природные источники и методы их химического исследования. Алгоритм поиска

		биологически активных соединений.
2	Природные алкалоиды	Понятие об алкалоидах и их классификация. Тропановые алкалоиды (кокаин), пиридиновые алкалоиды (никотин и анабазин), хинолиновые алкалоиды (хинины), алкалоиды морфина, индольные алкалоиды (лизергиновая кислота), пуриновые алкалоиды. Протоалкалоиды (ациклические) - эфедрин, мускарин. Аминокислотный путь биосинтеза алкалоидов. Методы выделения и анализа алкалоидов. Природные источники алкалоидов.
3	Природные изопреноиды	Понятие изопреноидов (терпенов, терпеноидов), их классификация, изопреновое правило Ружички, мевалоновый, пентозо-фосфатный и аминокислотный пути биосинтеза терпеноидов. Гемитерпены, монотерпены, сескви и дитерпены. Тритерпены и стероиды. Тетратерпены и каротиноиды. Некоторые биологически активные терпеноиды : гераниол, мирцен, пинены, камфора, кариофиллен, абсцизовая кислота, артемизин, хамазулен, смоляные кислоты, таксол, андрогены и эстрогены, сквален, холестероловый каскад, ликопин, β-каротин. Полусинтетические лекарственные средства на основе стероидов. Гопаноиды. Методы выделения и анализа изопреноидов.
4	Природные фенольные соединения	Шикиматный путь биосинтеза. Фенолокислоты: образование их из хинной кислоты, галловая кислота, коричные кислоты (кофейная и п-кумаровая кислоты). Производные пирана: катехины, кумарины, флавоноиды, антоцианидины. Биоантиоксидантные свойства указанных классов. Природные хиноны: пластохиноны и убихиноны, нафтохиноны и менахиноны.
5	Витамины и коферменты	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	Антибиотики	Общие сведения об антибиотиках. История открытия. Механизмы биологического действия. Антибиотики, подавляющие синтез бактериальной клеточной стенки. Антибиотики, нарушающие функции плазматических мембран: каналообразователи и ионофоры. Антибиотики, подавляющие биосинтез белка. Антибиотики, подавляющие синтез нуклеиновых кислот. Классификация антибиотиков по химическому строению: β-лактамы, аминогликозиды, тетрациклины, макролиды, анзамакролиды, гликопептиды, эндиины и другие. Механизм действия и связь со структурой. Противоопухолевые антибиотики.

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. Классификация природных соединений и их источники
- Тема № 2. Природные алкалоиды
- Тема № 3. Природные изопреноиды
- Тема № 4. Природные фенольные соединения
- Тема № 5. Витамины и коферменты
- Тема № 6. Антибиотики

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема № 1: Введение. Классификация природных соединений и их источники.

Вопросы для обсуждения: Проблемы классификации природных соединений. Понятие «биологической активности». Поиск новых источников природных соединений: основные направления, подходы и трудности.

Тема № 2: Природные алкалоиды.

Вопросы для обсуждения: Истинные алкалоиды. Протоалкалоиды. Псевдоалкалоиды. Биосинтез алкалоидов. Фармакологические свойства отдельных представителей алкалоидов. Методы выделения и идентификации алкалоидов.

Тема № 3: Природные изопреноиды.

Вопросы для обсуждения: Моно- и сесквитерпены. Дитерпены. Тритерпеноиды. Тетратерпены. Политерпены. Биосинтез изопреноидов. Фармакологические свойства отдельных представителей изопреноидов. Методы выделения и идентификации изопреноидов.

Тема № 4: Природные фенольные соединения.

Вопросы для обсуждения: Флавоноиды. История открытия. Классификация. Биологическая роль флавоноидов. Биосинтез фенольных соединений. Физико-химические свойства флавоноидов. Методы выделения и идентификации флавоноидов. Стандартизация лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов, содержащих флавоноиды.

Тема № 5: Витамины и коферменты.

Вопросы для обсуждения: Водорастворимые витамины (витамины группы В, витамин С, витамин Р): строение, свойства, функции. Жирорастворимые витамины (витамины группы А, Е, К, D): строение, свойства, функции.

Тема № 6: Антибиотики.

Вопросы для обсуждения: История изучения антибиотиков. Классификация антибиотиков. Характеристика основных групп антибактериальных препаратов. Характер и механизм биологического действия антибиотиков. Получение антибиотиков

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Природные алкалоиды	Лабораторная работа № 1. Количественное определение кофеина методом УФ-спектроскопии. Лабораторная работа № 2. Экстракция алкалоидов в форме солей из образца лекарственного растительного сырья и их качественный анализ
2	Природные изопреноиды	Лабораторная работа № 3. Определение суммарного содержания каротиноидов. Лабораторная работа № 4. Определение тритерпеновых пентациклических кислот методом тонкослойной хроматографии
3	Природные фенольные соединения	Лабораторная работа № 5. Спектрофотометрическое определение суммарного

		содержания фенольных соединений Лабораторная работа № 6. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов
4	Витамины и коферменты	Лабораторная работа № 7. Определение витамина С титриметрическим методом. Лабораторная работа № 8. Флуориметрическое определение рибофлавина.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. Классификация природных соединений и их источники (природные источники и методы их химического исследования; алгоритм поиска биологически активных соединений). Природные алкалоиды (направленные синтетические модификации с целью создания селективных агонистов или антагонистов аденозиновых рецепторов; разработка антагонистов A2A рецепторов и ингибиторов MAO-B; ингибиторы обратной транскриптазы ВИЧ-1 – этравирин и рилпивириин). Природные изопреноиды (биологически активные изопреноиды: гераниол, мирцен, пинены, камфора, кариофиллен, абсцисовая кислота, артемизин, хамазулен, смоляные кислоты, таксол, андрогены и эстрогены, сквален; полусинтетические лекарственные средства на основе стероидов). Природные фенольные соединения (биоантиоксидантные свойства биофлавоноидов. природные хиноны: пластохиноны и убихиноны, нафтохиноны и менахиноны). Витамины и коферменты (антиоксидантные функции витаминов; свободные радикалы; синергизм и антагонизм витаминов). Антибиотики (противоопухолевые антибиотики: интеркалирующие в цепь ДНК; связывающиеся в малой бороздке ДНК; связывающиеся ковалентно с ДНК; расщепляющие цепь ДНК; механизм действия блеомицина и ендинов).

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Классификация природных соединений и их источники. Природные алкалоиды. Природные изопреноиды. Природные фенольные соединения. Витамины и коферменты. Антибиотики.

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.

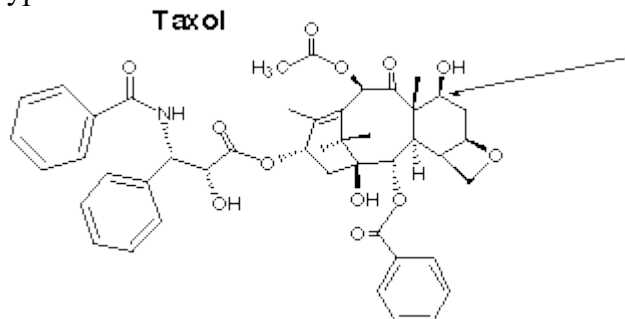
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение. Классификация природных соединений и их источники	ПК-5	Выступление на семинаре и подготовка презентации
Природные алкалоиды	ПК-3 ПК-5	Выступление на семинаре и подготовка презентации, оформление отчетов по лабораторным работам, тестирование
Природные изопреноиды	ПК-3 ПК-5	Выступление на семинаре и подготовка презентации, оформление отчетов по лабораторным работам, тестирование
Природные фенольные соединения	ПК-3 ПК-5	Выступление на семинаре и подготовка презентации, оформление отчетов по лабораторным работам,

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
		тестирование
Витамины и коферменты	ПК-3 ПК-5	Выступление на семинаре и подготовка презентации, оформление отчетов по лабораторным работам, тестирование
Антибиотики	ПК-3	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. Таксол является лекарственным препаратом, получаемым из коры деревьев тиса. Структура таксола показана ниже.



Укажите хиральные атомы углерода. Определите абсолютную конфигурацию углерода, указанного стрелкой на рисунке.

2. Какие предпосылки явились основой для получения лекарственных средств на основе природных и синтетических соединений?
3. Глутатион – трипептид (γ -глутамилцистеинилглицин), присутствующий в высоких концентрациях во всех животных тканях. Одна из его функций состоит в восстановлении токсичных перекисей при помощи глутатионпероксидазы. Изобразите структуру глутатиона и структуру продукта, образующегося при действии перекиси на этот трипептид.
4. Охарактеризуйте витамины группы В, как производные флавана.
5. Установите соответствие между группами алкалоидов (1–3) и их особенностями (а–в):

Группа алкалоидов:

- 1) истинные алкалоиды;
- 2) протоалкалоиды;
- 3) псевдоалкалоиды.

Особенности:

- а) образуются без участия аминокислот;
- б) алкалоиды с гетероциклическими кольцами;
- в) алкалоиды без гетероциклических колец.

6. Установите соответствие между представителями фенольных соединений (1–6) и типом их химической структуры (а–е):

Представители

- 1) стильбены;
- 2) фенилпропаноиды;
- 3) флавоноиды;
- 4) фенолокислоты;
- 5) простые фенолы;
- 6) фенолоспирты.

Тип химической структуры

- а) С6-ряд;
- б) С6—С1-ряд;
- в) С6—С3-ряд;
- г) С6—С2-ряд;
- д) С6—С3—С6-ряд;
- е) С6—С2—С6-ряд

7. Расположите в правильной последовательности названия промежуточных метаболитов синтеза «активного изопрена» (мевалонатный путь):

- а) гидроксиметилглутарилкоэнзим А;
- б) фосфомевалонат;
- в) мевалоновая кислота;
- г) изопентенилпирофосфат;
- д) ацетоацетилкоэнзим А;
- е) ацетилкоэнзим А;
- ж) пирофосфомевалонат.

8. Расположите в правильной последовательности названия промежуточных метаболитов синтеза «активного изопрена» (немевалонатный путь):

- а) 1-дезоксид-Д-ксилоулозо-5-фосфат;
- б) изопентенилпирофосфат;
- в) Д-глицеральдегид-3-фосфат;
- г) пируват.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Химическая классификация природных соединений.
2. Биохимическая классификация природных соединений.
3. Классификация по природным источникам.
4. Понятие об алкалоидах и их классификация.
5. Тропановые алкалоиды. Кокаин и атропин.
6. Пиридиновые алкалоиды. Никотин, норникотин, анабазин.
7. Хинолиновые алкалоиды. Хинин и цинхонин.
8. Изохинолиновые алкалоиды. Тип морфина.
9. Индольные алкалоиды. Лизиргиновая кислота.
10. Пуриновые алкалоиды. Кофеин, теofilлин, теобромин.
11. Протоалкалоиды. Эфедрин, мускарин.
12. Классификация изопреноидов и изопреновое правило Ружички.
13. Мевалоновый путь биосинтеза.
14. Пентозо-фосфатный путь биосинтеза.
15. Амнокислотный путь биосинтеза гемитерпенов.
16. Гемитерпены. Монотерпены ациклические.
17. Моноциклические монотерпены.
18. Бициклические монотерпены.
19. Секвитерпены ациклические и циклические. Азулены.
20. Дитерпены. Абиетаны и таксолы.
21. Тритерпены. Сквален и его циклизация.
22. Тетратерпены и каротиноиды.
23. Природные фенольные соединения, их классификация
24. Шикиматный путь биосинтеза фенольных соединений.
25. Фенолокислоты. Салициловая, галловая.
26. Коричные кислоты.
27. Катехины.
28. Кумарины.
29. Флавоноиды.
30. Антоцианиды.
31. Биоантиоксидантные свойства фенольных соединений.
32. Убихиноны.
33. Природные нафтохиноны. Юглон, плюмбагин, менахиноны.
34. Аминокислотный путь биосинтеза алкалоидов.
35. Витамины, провитамины и витаминеры.

36. Витамины А, С.
37. Витамины D и E.
38. Витамины Вх, L, U, инозитол.
39. Витамин К и РР.
40. Липоевая кислота и SAM.
41. Коферменты NAD, кофермент А
42. Классификация антибиотиков.
43. Бета-лактамы антибиотиков. Пенициллины
44. Бета-лактамы антибиотиков. Цефалоспорины
45. Тетрациклиновые антибиотиков. Тетрациклины
46. Аминогликозидные антибиотиков
47. Пептидные антибиотиков
48. Макролидные антибиотиков
49. Полиены – противогрибковые соединения
50. Антибиотиков – ингибиторы функционирования клеточной мембраны
51. Антибиотиков, ингибирующие процессы образования клеточной стенки бактерий
52. Антибиотиков, ингибирующие процесс биосинтеза белка
53. Антибиотиков – ингибиторы репликации и транскрипции ДНК и РНК
54. Получение 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. 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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими</i>	хорошо		71-85

	большей степени самостоятельности и инициативы	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. Блохин, Ю. И. Органическая химия в пищевых биотехнологиях : учебник / Ю.И. Блохин, Т.А. Яркова, О.А. Соколова ; под ред. Ю.И. Блохина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 252 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook_5b02e44d96f2d0.87491203. - ISBN 978-5-16-013843-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1854796> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Зибарева, Л. Н. Алкалоиды - вторичные метаболиты растений : учебное пособие / Л. Н. Зибарева. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2022. - 32 с. - ISBN 978-5-907572-09-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1917656> (дата обращения: 04.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Антиоксиданты растений и методы их определения : монография / Н.А. Голубкина, Е.Г. Кекина, А.В. Молчанова [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 181 с. — (Научная мысль). — DOI 10.12737/1045420. - ISBN 978-5-16-015666-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1893921> (дата обращения: 05.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. 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> (дата обращения: 05.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

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> (дата обращения: 05.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- ЭБС АКАДЕМИЯ - общеобразовательные дисциплины для СПО
- ЭБС КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Базовый комплект «Медицина. Здравоохранение (ВО)», Премиум комплект «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа», Базовый комплект «Медицина. Здравоохранение. СПО», Премиум комплект «Медицина.

Здравоохранение. СПО», Комплект «Медицина (ВО). Books in English» (Книги на английском языке)

- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- ЭБС РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ - На базе ЭБС IPR BOOKS также собрана художественная и профессиональная литература для иностранных студентов, изучающих русский язык
- ЭБС АЙБУКС - Содержит электронные книги учебного характера по общеобразовательному профилю

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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Хроматография и капиллярный электрофорез»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград

2026

Лист согласования

Составитель: Королева Юлия Владимировна, к.г.н., доцент Высшей школы живых систем
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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Хроматография и капиллярный электрофорез».
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: «Хроматография и капиллярный электрофорез».

Цель дисциплины - формирование и развитие у обучающихся профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им на базе освоенных теоретических и практических основ дисциплины, осуществлять профессиональную деятельность в области хроматографического 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
ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана	Владеть: методологией планирования хроматографического эксперимента для решения поставленной задачи.
	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач	Знать: устройство и принципы работы основных узлов хроматографов и ВЭЖХ. Уметь: аргументированно выбрать тип хроматографической системы, тип колонки и детектора в зависимости от физико-химических свойств анализируемых веществ. Владеть: навыками работы с базами данных и литературой для подбора существующих методик анализа для целевых компонентов.
	ПК-1.3 Готовит объекты исследования	Знать: современные методы пробоподготовки: твердофазная экстракция (SPE), микроэкстракция (SPME), жидкостно-жидкостная экстракция, их назначение и принципы действия, а также правила очистки и подготовки подвижных фаз для ВЭЖХ. Уметь: перевести пробу из исходного состояния в форму, пригодную для ввода в хроматограф.. Владеть: техникой работы с дозаторами, картриджами для ТФЭ, шприцами для ввода проб, а также навыками приготовления буферных растворов и подвижных фаз с заданным значением pH.
ПК-5. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции	Знать: теоретические основы хроматографии и капиллярного электрофореза, классификацию методов. Уметь: на основе общего плана исследования обосновать выбор конкретной стадии пробоподготовки или режима элюирования для разделения

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
		смеси. Разновидности хроматографических методов, применяемые для контроля качества сырья и готовой продукции, а также гибридные методы. Уметь: идентифицировать компоненты в сложных смесях. Владеть: информацией об областях применения методов и критериях выбора методики контроля.
	ПК-5.2 Умеет оценить и интерпретировать полученные результаты	Знать: основные параметры валидации аналитических методик, а также качественные и количественные характеристики удерживания. Уметь: рассчитать содержание компонента в пробе методом абсолютной калибровки или методом внутреннего стандарта, оценить правильность результатов с помощью добавок, рассчитать разрешение пиков и эффективность колонки. Владеть: навыками обработки хроматограмм и электрофореграмм с помощью специализированного программного обеспечения и статистической обработки результатов анализа.
	ПК-5.3 Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: особенности работы на современном аналитическом оборудовании, правила техники безопасности и эксплуатации приборов. Уметь: проводить количественный и качественный анализ стандартных образцов и реальных объектов с использованием освоенных методик. Владеть: практическими навыками проведения анализа на хроматографе и навыками составления протоколов испытаний.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Хроматография и капиллярный электрофорез» представляет собой дисциплину по выбору 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. 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. Теоретические основы хроматографии.	Основные понятия и классификация хроматографических методов (по агрегатному состоянию фаз, механизму удерживания). Качественные и количественные характеристики удерживания (время удерживания, коэффициент емкости). Теория хроматографического пика: теория теоретических тарелок, эффективность колонки (высота, число теоретических тарелок). Уравнение Ван-Деемтера, вклад различных процессов в расширение пиков. Термодинамические (константа распределения) и кинетические аспекты разделения. Селективность и разрешение.
2	Газовая хроматография (ГХ).	Особенности ГХ. Устройство газового хроматографа: система ввода пробы (испаритель, split/splitless, PTV), колонки (насадочные и капиллярные), термостат колонок, детекторы (ПИД, ДТП, ЭЗД, масс-селективный). Стационарные фазы для ГХ, их полярность и селективность. Температурное программирование. Качественный и количественный анализ. Области применения.

3	Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).	Особенности ВЭЖХ. Устройство жидкостного хроматографа: насосы (плунжерные, с градиентным элюированием), инжекторы, колонки (размеры, типы сорбентов – силикагель, с привитыми фазами C8, C18, ионообменные, хиральные), детекторы (УФ-спектрофотометрические, флуориметрические, рефрактометрические, масс-спектрометрические). Подвижные фазы, их очистка. Изократическое и градиентное элюирование. Разновидности ВЭЖХ: обращенно-фазовая, нормально-фазовая, ионообменная, препаративная.
4	Капиллярный электрофорез (КЭ).	Отличия КЭ от хроматографии. Теоретические основы: электрокинетические явления (электроосмос, электрофорез), суммарная подвижность. Устройство капиллярного электрофореза: капилляр, источники высокого напряжения, системы ввода пробы, детекторы (прямые и непрямые). Основные режимы КЭ: капиллярный зональный электрофорез (CZE), капиллярный гель-электрофорез (CGE), капиллярное изоэлектрическое фокусирование (CIEF), мицеллярная электрокинетическая хроматография (MEKC). Факторы, влияющие на эффективность и селективность (рН, ионная сила буфера, присадки). Области применения (анализ биомолекул, ионов, фармацевтических препаратов).
5	Гибридные методы и пробоподготовка.	Хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС и ВЭЖХ-МС): интерфейсы, возможности, информативность. Интерпретация масс-спектров. Современные методы пробоподготовки: твердофазная экстракция (SPE), твердофазная микроэкстракция (SPME), жидкостно-жидкостная экстракция, ускоренная экстракция растворителем (ASE). Автоматизация пробоподготовки.
6	Прикладные аспекты и валидация методик.	Применение методов в фармацевтическом анализе (контроль качества, тест на чистоту), экологическом мониторинге (анализ поллютантов), пищевой промышленности, клинической диагностике, протеомике и метаболомике. Основные положения валидации аналитических методик в соответствии с руководствами ICH, ГОСТ Р: специфичность, линейность, диапазон, правильность, прецизионность (повторяемость, воспроизводимость), предел обнаружения (LOD), предел количественного определения (LOQ), робастность.

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: Теоретические основы хроматографии. Классификация, параметры удерживания и эффективности.

Тема 2: Газовая хроматография. Оборудование, фазы, методы ввода пробы.

Тема 3: Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сорбенты, подвижные фазы, детектирование.

Тема 4: Капиллярный электрофорез. Принципы, приборное оформление, режимы работы.

Тема 5: Гибридные методы. Хромато-масс-спектрометрия. Методы пробоподготовки.

Тема 6: Применение методов и валидация аналитических методик.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 1: Расчет хроматографических параметров (времен удерживания, коэффициентов емкости, эффективности, разрешения).

Тема 2: Выбор условий ГХ-анализа. Анализ хроматограмм сложных смесей.

Тема 3: Оптимизация условий ВЭЖХ-разделения. Подбор состава элюента.

Тема 4: Расчет электрофоретических параметров (подвижности, эффективности).

Тема 5: Решение задач по количественному анализу (метод внешнего стандарта, внутреннего стандарта, калибровочного графика).

Тема 6: Расчет валидационных параметров (LOD, LOQ, линейность).

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 2: Газовая хроматография. Оборудование, фазы, методы ввода пробы.	1. Количественный ГХ-анализа компонентов в растворе. Построение калибровочного графика. Определение содержания компонента в модельной смеси методом внутреннего стандарта.
2	Тема 3: Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сорбенты, подвижные фазы, детектирование.	2. ВЭЖХ-анализ смеси лекарственных веществ. Ознакомление с ВЭЖХ-системой, подготовка подвижной фазы, ввод пробы, получение хроматограммы. Идентификация пиков по времени удерживания.
3	Тема 4: Капиллярный электрофорез. Принципы, приборное оформление, режимы работы	3. Исследование влияния параметров на разделение в капиллярном электрофорезе. Изучение влияния pH буферного раствора на миграцию ионов или аминокислот.
4	Тема 5: Гибридные методы.	4. Пробоподготовка методом твердофазной

<i>Хромато-масс-спектрометрия. Методы пробоподготовки.</i>	экстракции (SPE) и последующий ВЭЖХ-анализ. Очистка и концентрирование модельного образца.

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 в аналитической химии, а также овладения навыками экспериментальной работы в химической лаборатории, методами и средствами химического исследования, в том числе методами качественного и количественного анализа и методами статистической обработки результатов химического эксперимента.

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, написаны уравнения химических реакций, выполнены необходимые расчеты или сделаны все необходимые описания, представлена правильная обработка результатов измерений.

- 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: название работы; реактивы и оборудование; уравнения химических реакций (графики, схемы и т.п.); результаты эксперимента; вычисления; 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
Введение. Теоретические основы хроматографии.	ПК -5.1	Обсуждение на семинаре
Газовая хроматография (ГХ).	ПК-1.2	Обсуждение на семинаре Лабораторная работа
Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).	ПК-1.2	Обсуждение на семинаре Лабораторная работа
Капиллярный электрофорез (КЭ).	ПК 5.3	Обсуждение на семинаре Лабораторная работа
Гибридные методы и пробоподготовка.	ПК- 1.3	Обсуждение на семинаре Лабораторная работа
Прикладные аспекты и валидация методик.	ПК-1.1 ПК 5.2	Обсуждение на семинаре Лабораторная работа

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

Кейсы для обсуждения на семинаре

Кейс 1: «Выбор метода для запутанной задачи»

Ситуация: На таможенный контроль поступила партия растительной добавки. Необходимо: 1) Подтвердить наличие заявленного активного компонента (терпеновый гликозид, М.м. ~500, термолабилен, УФ-поглощение слабое). 2) Проверить на наличие запрещенных стимуляторов (полярные основные соединения, например, амфетамины и их производные). 3) Оценить возможное загрязнение пестицидами (неполярные хлорорганические соединения). Бюджет на анализ ограничен.

Задание для студентов: Предложите стратегию анализа с обоснованием выбора методов (ВЭЖХ, ГХ, КЭ, с какими детекторами), последовательность пробоподготовки и почему именно так. Обсудите плюсы и минусы каждого предложенного варианта.

Примерная стратегия анализа:

- Общая стратегия: Для выполнения всех трех задач экономически целесообразно разработать единую схему пробоподготовки с последующим анализом разными методами на базе одного экстракта.
- Пробоподготовка:
- Цель:
- Метод:
- Процедура:
- Подготовка образца:
- Выбор инструментальных методов:
- Плюсы и минусы:

Задача 1 (Терпеновый гликозид):

Задача 2 (Стимуляторы-основания):

Задача 3 (Хлорорганические пестициды):

Кейс 2: «Расшифровка неудачного анализа»

Ситуация: При анализе смеси органических кислот методом ВЭЖХ на обращенно-фазовой колонке C18 с водно-ацетонитрильным элюентом и детектированием при 210 нм пики вышли очень широкими и несимметричными («хвосты»). При анализе стандартов по отдельности все было хорошо.

Задание для студентов: Предложите возможные причины ухудшения формы пиков (теоретические и практические). Что можно сделать для улучшения разделения? Предложите альтернативный метод (например, КЭ) и обоснуйте его преимущества в данной ситуации.

Примерный ответ:

- Возможные причины ухудшения формы пиков:
- Теоретические (химические):
- Практические:

- Пути улучшения в рамках ВЭЖХ:
- Альтернативный метод — Капиллярный электрофорез (КЭ):
- Преимущества в данной ситуации:
- Недостаток:

Кейс 3. Расчетные задачи и задачи на интерпретацию данных

Задание 3: «Оптимизация по Ван-Деемтеру»

Дано: График зависимости высоты теоретической тарелки (H) от линейной скорости подвижной фазы (u) для новой колонки. На графике виден явный минимум и характерный вклад В/и (продольная диффузия) и С*и (сопротивление массопереносу).

Задание: 1) Определите оптимальную скорость потока для этой колонки. 2) Объясните, как изменится график, если использовать колонку с более мелкими частицами сорбента? 3) Какой вклад (А, В или С) будет лимитировать эффективность на очень низких и очень высоких скоростях потока?

Задание 4: «Количественный анализ: выбор стратегии»

Дано: Таблица с результатами хроматографирования стандартных растворов анальгина и внутреннего стандарта (кофеин). Также дана хроматограмма реального образца (таблетки) с пиками анальгина и того же внутреннего стандарта. Площади пиков известны.

Задание: 1) Рассчитайте содержание анальгина в таблетке, используя метод внутреннего стандарта. 2) Объясните, почему в данном случае метод внутреннего стандарта предпочтительнее метода внешней калибровки? 3) Предложите, как можно оценить правильность полученного результата.

Задание 5: «Дешифровка масс-спектра» (ГХ-МС)

Дано: Масс-спектр неизвестного соединения, выделенного из реакционной смеси. На спектре виден молекулярный ион M^{+} с $m/z = 150$, базовый пик при $m/z = 107$, значительные фрагменты при $m/z = 91$ и 65.

Задание: 1) Предположите возможную структуру фрагмента с $m/z=91$ (классический ион тропилия). 2) Сделайте предположение о классе соединения (например, алкилбензол). 3) Какая дополнительная информация из хроматографического эксперимента (время удерживания, данные по стандартам) нужна для окончательной идентификации?

Дополнительная информация для идентификации:

- Индекс удерживания Ковача (I): Сравнение времени удерживания неизвестного с серией стандартных алканов или известных соединений в идентичных условиях ГХ.
- Анализ стандартного образца: Сравнение масс-спектра и времени удерживания с доступным стандартом предполагаемого соединения.
- Данные ЯМР и ИК-спектроскопии (если образец доступен в достаточном количестве).
- Точная масса (high-resolution MS): Позволит однозначно установить брутто-формулу по молекулярному иону.

Кейс 4. Задания на проектирование методики

Задание 6: «С нуля до протокола»

Цель: Разработать аналитическую методику для определения остатков антибиотика тетрациклина в мясе курицы.

Задание студентам: Представьте структурированный план, включающий:

- Выбор основного метода. Обоснование.
- План пробоподготовки (гомогенизация, экстракция, очистка – конкретные методы, например, SPE на картриджах Oasis HLB).
- Предлагаемые условия хроматографии (тип колонки, примерный состав подвижной фазы – вода/ацетонитрий с добавлением кислоты).
- Стратегию калибровки и валидации (какую матрицу использовать для калибровочных растворов? какие валидационные параметры будут ключевыми?).
- Очистка:
- Концентрирование:
- Условия хроматографии:
- Колонка:
- Подвижная фаза:
- Детекция:
- Стратегия калибровки и валидации:
- Ключевые валидационные параметры:
- Специфичность: Отсутствие мешающих пиков в blank матрице в точках детектирования аналитов.
- Линейность в рабочем диапазоне (обычно от LOQ до 10*МДУ).
- Правильность и прецизионность (повторяемость, внутрилабораторная воспроизводимость) путем анализа образцов, обогащенных на трех уровнях концентраций.
- Предел обнаружения (LOD) и количественного определения (LOQ) (отношение сигнал/шум 3:1 и 10:1).
- Выход экстракции (определяется с использованием меченого изотопом внутреннего стандарта, если он доступен).

Задание 7: «Метод-менеджер»

Дано: Описание трех реальных проблемных ситуаций в действующих методиках: а) Дрейф времени удерживания в ГХ; б) Падение давления в системе ВЭЖХ; в) Низкая воспроизводимость площадей пиков в КЭ.

Задание: Для каждой ситуации составьте алгоритм действий для диагноза проблемы (чек-лист: что проверить в первую, вторую очередь?) и предложите пути ее решения.

Кейс 5. Творческие / Исследовательские задания

Задание 8: «Научный обзор за 1 страницу»

Тема: «Современные тенденции в хроматографии: монолитные сорбенты, сверхвысокоэффективная жидкостная хроматография (UPLC), 2D-хроматография (ГХхГХ, ВЭЖХхВЭЖХ) – выберите одну технологию».

Задание: На основе 2-3 свежих научных статей (предоставленных или найденных самостоятельно) подготовьте краткий обзор (1 страница А4), в котором

объясните **принцип, ключевые преимущества** перед классическими подходами и **конкретную область применения** этой технологии.

Задание 9: «Экспертное заключение»

Дано: Фрагмент статьи или патента с описанием методики анализа, но без раздела по валидации. Методика кажется неполной (например, нет данных о селективности, используется только внешний стандарт в простом растворителе для анализа сложной матрицы).

Задание: Напишите «экспертное заключение» – критические замечания к методике. Какие эксперименты необходимо добавить, чтобы доказать ее пригодность для заявленных целей? Какие слабые места вы видите?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Раздел 1. Введение. Теоретические основы хроматографии.

1. Дайте определение хроматографии. Классифицируйте хроматографические методы по агрегатному состоянию фаз и механизму удерживания. Приведите примеры.
2. Дайте определения и поясните физический смысл следующих параметров: время удерживания (t_R), время удерживания несорбирующегося вещества (t_M), коэффициент емкости (k'), коэффициент селективности (α).
3. Что характеризует эффективность хроматографической колонки? Выведите формулу для расчета числа теоретических тарелок (N) и высоты, эквивалентной теоретической тарелке (H). От каких факторов зависит эффективность?
4. Запишите и поясните уравнение Ван-Деемтера. Опишите вклад многофазной диффузии (A), продольной диффузии (B) и массопереноса (C) в общее уширение хроматографического пика. Как можно минимизировать каждое из этих слагаемых?
5. Объясните термодинамическую (константа распределения K) и кинетическую природу хроматографического процесса. Что такое разрешение (R_s)? Выведите формулу для разрешения и проанализируйте, от каких параметров оно зависит.

Раздел 2. Газовая хроматография (ГХ).

6. Назовите основные компоненты газового хроматографа и поясните их назначение. В чем ключевые особенности ГХ как метода?
7. Опишите принцип работы и области применения следующих детекторов в ГХ: пламенно-ионизационного (ПИД) и электронозахватного (ЭЗД). Каковы их преимущества и ограничения?
8. Сравните насадочные и капиллярные колонки. Какие параметры характеризуют капиллярную колонку (длина, внутренний диаметр, толщина пленки фазы)? Как толщина пленки фазы влияет на удерживание и эффективность?
9. Что такое температурное программирование в ГХ? В каких случаях его применяют? Каковы его преимущества перед изотермическим режимом?
10. Объясните принцип количественного анализа методом внутреннего стандарта в ГХ. В чем его преимущества перед методом абсолютной калибровки (внешнего стандарта)?

Раздел 3. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

11. Сравните принципиальные особенности ГХ и ВЭЖХ (природа фаз, диапазон анализируемых соединений, температура проведения анализа).

12. Опишите устройство и принцип работы основных узлов ВЭЖХ: высокотемпературного насоса для создания градиента, дозирующего устройства (инжектора), колонки и проточного УФ-детектора.

13. Что такое обращенно-фазовая хроматография (ОФ-ВЭЖХ)? Опишите природу стационарной и подвижной фаз. Как полярность анализа влияет на его время удерживания в этом режиме?

14. В чем разница между изократическим и градиентным элюированием? В каких задачах предпочтительно использовать градиентное элюирование?

15. Назовите основные типы детекторов, используемых в ВЭЖХ (УФ, флуориметрический, рефрактометрический, масс-спектрометрический). Укажите их принцип действия, чувствительность и селективность.

Раздел 4. Капиллярный электрофорез (КЭ).

16. В чем заключаются фундаментальные отличия капиллярного электрофореза от хроматографии (движущая сила разделения, наличие неподвижной фазы, профиль потока)?

17. Дайте определения электрофоретической подвижности и электроосмотического потока (ЭОП). Что такое суммарная (эффективная) подвижность частицы? От каких факторов зависит величина ЭОП?

18. Опишите устройство прибора для капиллярного электрофореза. Каковы функции буферного резервуара, капилляра, источника высокого напряжения и детектора?

19. Опишите принципы следующих режимов КЭ: капиллярный зональный электрофорез (CZE) и мицеллярная электрокинетическая хроматография (МЭКХ). Какие классы соединений можно разделять каждым методом?

20. Как такие параметры буферного раствора, как pH и ионная сила, влияют на эффективность и селективность разделения в CZE? Приведите пример для разделения смеси слабых кислот.

Раздел 5. Гибридные методы и пробоподготовка.

21. Опишите принцип работы и назначение интерфейсов, используемых для сопряжения: а) газового хроматографа с масс-спектрометром (ГХ-МС), б) жидкостного хроматографа с масс-спектрометром (ВЭЖХ-МС).

22. В чем заключаются основные возможности и информативность масс-спектрометрического детектирования в сравнении с УФ-детектированием? Что такое полный ионный ток (TIC) и селективный мониторинг ионов (SIM)?

23. Опишите принцип, этапы и преимущества метода твердофазной экстракции (SPE) как метода пробоподготовки. Какие типы сорбентов используются в SPE?

24. Сравните методы твердофазной микроэкстракции (SPME) и твердофазной экстракции (SPE) по принципу, трудоемкости, степени концентрирования и области применения.

Раздел 6. Прикладные аспекты и валидация методик.

25. Приведите примеры применения хроматографических методов (ГХ, ВЭЖХ) и капиллярного электрофореза в фармацевтическом анализе и экологическом мониторинге (по одному конкретному примеру на каждый метод).

26. Дайте определения и поясните, как определяют на практике следующие параметры валидации аналитической методики: линейность, правильность (accuracy), прецизионность (precision).

27. Что такое предел обнаружения (LOD) и предел количественного определения (LOQ)? Опишите способы их расчета на основе данных хроматографического анализа (через отношение сигнал/шум и через стандартное отклонение).

28. Что подразумевается под специфичностью (селективностью) методики? Как ее доказывают при анализе сложных матриц, например, лекарственных форм или биологических жидкостей?

29. Обоснуйте выбор конкретного метода анализа (например, ГХ-МС, ОФ-ВЭЖХ-УФ, КЭ) для решения следующих задач: а) анализ пестицидов в воде; б) контроль чистоты синтезированного органического соединения; в) разделение оптических изомеров лекарственного вещества.

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или	хорошо		71-85

	самостоятельн ости и инициативы	обосновывать практику применения			
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература:

Аналитическая химия. Химический анализ : Учебник для вузов / И. Г. Зенкевич, С. С. Ермаков, Л. А. Карцова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 444 с. — ISBN 978-5-8114-9169-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187755> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ : Учебник для вузов / М. И. Булатов, А. А. Ганеев, А. И. Дробышев [и др.] ; Под ред. проф Л. Н. Москвина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 584 с. — ISBN 978-5-8114-9165-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187743> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1333-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210989> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Долгоносков, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование : монография / А. М. Долгоносков, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-9018-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183603> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

Аналитическая химия : учебник : в 3 томах / Н. В. Алов, И. А. Василенко, М. А. Гольдштрах [и др.] ; под редакцией А. А. Ищенко. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2020 — Том 2 : Инструментальные методы анализа. Часть 1 — 2020. — 472 с. — ISBN 978-5-9221-1866-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185621> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа : учебное пособие / А.И. Жебентяев. — Москва : ИНФРА-М, 2025. — 206 с. : ил. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-006615-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2208352> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: по подписке.

Грибова, Е. Д. Хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография: практикум : учебное пособие / Е. Д. Грибова, О. К. Кузьмина, И. В. Мухина. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2021. — 50 с. — ISBN 978-5-89847-653-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369347> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Грибова, Е. Д. Капиллярный электрофорез: практикум : учебное пособие / Е. Д. Грибова, И. В. Мухина, С. А. Новикова. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2021. — 63 с. — ISBN 978-5-89847-654-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/369350> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Грибова, Е. Д. Хроматография. Газовая хроматография : учебное пособие / Е. Д. Грибова. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2019. — 53 с. — ISBN 978-5-89847-589-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154479> (дата обращения: 10.02.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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
- ЭБС Знаниум - это политематическая коллекция электронных версий книг, журналов, статей и пр.
- ЭБС Лань - Коллекция издательства "Лань".
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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

«Электрохимия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Ван ЕЮ., 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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Электрохимия».
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: «Электрохимия».

Целью изучения дисциплины «Электрохимия» является формирование у студентов теоретической базы для установления связи между химическими, в том числе электрохимическими процессами и физическими явлениями, лежащими в их основе, развитие творческого мышления студентов, повышение их интеллектуального уровня.

Предметом изучения дисциплины являются химические процессы, в том числе электрохимические, которые изучаются с помощью физического эксперимента и математического аппарата.

Задачи обучения по дисциплине «Электрохимия»:

- предсказание временного хода химического процесса и конечного результата (состояние равновесия) в различных условиях на основании данных о строении и свойствах молекул веществ, составляющих изученную систему;
- знание условий протекания химической реакции и возможности управлять химическим процессом;
- освоение методов расчета для решения прикладных задач в химической технологии.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- иметь представление о физической химии и электрохимии как теоретического фундамента современной химии;
- знать важнейшие законы физической химии;
- знать основы химической кинетики и катализа, механизм химической реакции;
- знать процессы, лежащие в основе работы электрохимических систем;
- уметь использовать методы химической термодинамики для расчетов характеристических функций и констант равновесия химических реакций;
- уметь пользоваться справочной и монографической литературой;
- использовать современные компьютерные технологии

На лекционных занятиях студенты должны понять:

- основное направление изучения физической химии;
- должны понять и использовать основные критерии направленности процессов;
- изучить критерии направленности процессов в растворах;
- понять, что знание протекания химических реакций приводит к возможности управлять химическим процессом.

Цель лабораторного практикума – закрепить знание теоретических основ электрохимии и привить студентам навыки экспериментальной работы. Учитывая все возрастающую роль в учебном процессе научных исследований при выполнении лабораторных работ используются установки, применяемые в научных исследованиях. В этих работах могут быть выполнены задания как чисто учебного, так и учебно-исследовательского характера.

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

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

<i>Код и содержание компетенции</i>	<i>Результаты освоения образовательной программы (ИДК)</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине</i>
<i>УК-1. Способен к формированию собственного жизненно-</i>	<i>УК.1.1. Выбирает источники информации и осуществляет поиск информации для решения поставленных задач</i>	Знать: <i>методы научно-исследовательской деятельности, применяемые в области экологической химии</i>

образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектно-модельном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК. 1.2. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу	Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования в области экологической химии Владеть: Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях экологической химии
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана; ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач; ПК-1.3 Готовит объекты исследования.	Знать: основные узлы аппаратурного оформления и конструктивные элементы реакторов электрохимических технологических производств. Уметь: составлять электрохимические технологические схемы получения основных металлов и выполнять технологические расчеты. Владеть: навыками расчетов материальных и энергетических потоков в производственных технологических циклах.
ПК-4 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для	ПК-4.1. Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса. ПК-4.2. Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Знать: основные узлы аппаратурного оформления и конструктивные элементы реакторов электрохимических производств. Уметь: составлять технологические схемы получения основных металлов и органических соединений

измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	ПК-4.3. Осуществляет технологический процесс в соответствии с регламентом.	электрохимическими методами. Владеть: навыками расчетов материальных и энергетических потоков в производственных электрохимических циклах.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрохимия» представляет собой дисциплину 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, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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 электрохимии. Электрохимические системы. Теория растворов электролитов.	Электрохимические системы. Теория растворов электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Теория Дебая –Гюккеля. Основные допущения. Ионная атмосфера. Коэффициенты активности в 1, 2, 3-ем приближении теории Дебая – Гюккеля. Удельная

		электропроводность и ее зависимость от концентрации. Эквивалентная электропроводность. Подвижность ионов и закон Кольрауша. Некоторые особенности сильных электролитов. Кондуктометрическое титрование.
2	Тема № 2. Механизм возникновения двойных электрических слоев	Механизм возникновения двойных электрических слоев. Классификация скачков потенциалов на границах фаз. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы.
3	Тема № 3. Электрохимические цепи.	Электрохимические цепи. Правило знаков. Классификация цепей. Термодинамика гальванических элементов. Условия возникновения коррозионного процесса
4	Тема № 4. Свойства двойного электрического слоя	Свойства двойного электрического слоя. Поляризуемость электродов. Электрокапиллярные явления. Потенциал нулевого заряда. Проблемы абсолютного скачка потенциала. Потенциометрическое титрование.
5	Тема № 5. Теории перенапряжения	Теории перенапряжения. Основные понятия. Ток обмена. Поляризация концентрационная и химическая. Стационарный потенциал. Законы Фарадея. Стационарная и нестационарная диффузия. Уравнение концентрационной поляризации. Теория замедленного разряда. Поляррография. Факторы кинетики электродных процессов. Конструирование химических ячеек. Защита металлов от электрохимической коррозии. Химические источники тока.

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. Предмет электрохимии. Электрохимические системы. Теория растворов электролитов.

Тема № 2. Механизм возникновения двойных электрических слоев

Тема № 3. Электрохимические цепи.

Тема № 4. Свойства двойного электрического слоя

Тема № 5. Теории перенапряжения

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема № 1. Предмет электрохимии. Электрохимические системы. Теория растворов электролитов.

Тема № 2. Механизм возникновения двойных электрических слоев

Тема № 3. Электрохимические цепи.

Тема № 4. Свойства двойного электрического слоя

Тема № 5. Теории перенапряжения

Вопросы для обсуждения: Электрохимические системы. Теория растворов электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Теория Дебая –Гюккеля. Основные допущения. Ионная атмосфера. Коэффициенты активности в 1, 2, 3-ем приближении теории Дебая –Гюккеля. Удельная электропроводность и ее зависимость от концентрации. Эквивалентная электропроводность. Подвижность ионов и закон Кольрауша. Некоторые особенности сильных электролитов. Кондуктометрическое титрование. Механизм возникновения двойных электрических слоев. Классификация скачков потенциалов на границах фаз. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Теории перенапряжения.

Основные понятия. Ток обмена. Поляризация концентрационная и химическая. Стационарный потенциал. Законы Фарадея. Стационарная и нестационарная диффузия. Уравнение концентрационной поляризации. Теория замедленного разряда. Полярография. Факторы кинетики электродных процессов. Конструирование химических ячеек. Защита металлов от электрохимической коррозии. Химические источники тока.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии) – учебным планом не предусмотрено

Требования к самостоятельной работе студентов

Например,

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Предмет и задачи прикладной электрохимии. Основная электрохимическая терминология. Гальванотехника. Механизм электрокристаллизации металлов. Влияние различных факторов на структуру и свойства металлических покрытий. Подготовка поверхности металла перед нанесением гальванических покрытий. Процессы нанесения отдельных видов покрытий. Методы контроля качества гальванических покрытий. Химические источники тока. Основные термины и определения. Электрохимические характеристики ХИТ. Первичные ХИТ, аккумуляторы, топливные элементы. Электрохимическое производство химических продуктов. Производство водорода, кислорода электролизом. Гидроэлектрометаллургия.

Основы электролиза расплавов. Производство алюминия и магния.

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: влияние природы и концентрации ионов металла, влияние концентрации ионов водорода, поверхностно-активных веществ (ПАВ), плотности тока, температуры электролита, перемешивания на структуру и свойства покрытий. Рассеивающая способность электролитов и факторы ее определяющие. Макро- и микрораспределение металла и тока по поверхности катода. Факторы, влияющие на получение блестящих покрытий. Многослойные электролитические покрытия. Электрохимические характеристики ХИТ. Электрохимическая система химических источников тока (ХИТ), основные виды ХИТ, электроды, электролиты, сепараторы, применяемые при изготовлении ХИТ. Электрохимические характеристики ХИТ: электродвижущая сила, внутреннее сопротивление ХИТ, вольтамперная характеристика, разрядная кривая, мощность, емкость, энергия ХИТ, нормированные показатели. Сохранность ХИТ. Первичные ХИТ. Марганцево-цинковые элементы. Процессы, протекающие при работе марганцево-цинковых элементов. Марганцево-цинковые элементы с щелочным электролитом. Элементы с неводным электролитом. Резервные батареи. Свинцовые аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумулятора. Электрические характеристики, конструктивные особенности аккумуляторов. Уход, эксплуатация и применение свинцовых аккумуляторов. Щелочные аккумуляторы. Процессы, протекающие при заряде и разряде аккумуляторов. Электрические характеристики. Никель-водородные аккумуляторы. Литиевые аккумуляторы. Применение щелочных аккумуляторов. Термодинамика, классификация и к.п.д. топливных элементов. Конструктивные особенности, электродные материалы. Применение топливных элементов.*

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 электрохимии. Электрохимические системы. Теория растворов электролитов. Тема № 2. Механизм возникновения двойных электрических слоев Тема № 3. Электрохимические цепи. Тема № 4. Свойства двойного электрического слоя Тема № 5. Теории перенапряжения	<i>УК-1; ПК-1; ПК-4</i>	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

Темы коллоквиумов

№1. Электропроводность. Электродные потенциалы. Электродвижущая сила.

№2. Электрохимическая кинетика.

№3. Сложные реакции. Катализ.

Вопросы к 1 коллоквиуму

1. Особенности электрохимических реакций. Электрохимические системы.
2. Теории растворов электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки.
3. Теория растворов Дебая-Гюккеля. Основные допущения. Ионная атмосфера.
4. Электропроводность. Удельная и эквивалентная электропроводность.
5. Подвижность и числа переноса ионов. Аномальная подвижность H_3O^+ и OH^- .
6. Методы определения чисел переноса ионов.
7. Влияние концентрации, температуры и давления на электропроводность электролитов.
8. Кондуктометрическое титрование.
9. Основные положения теории электропроводности Дебая-Онзагера.
10. Эффект Вина и дисперсия электропроводности.
11. Электродное равновесие. Уравнение э.д.с. и электродного потенциала.
12. Классификация электродов. Электроды I и II рода.
13. Газовые, амальгамные и окислительно-восстановительные электроды.
14. Стекланный электрод.
15. Виды цепей. Концентрационные цепи без переноса.
16. Концентрационные цепи с переносом.
17. Простые и сложные химические цепи.
18. Механизм образования э.д.с. и природа электродного потенциала. Классификация скачков потенциала.
19. Осмотическая теория Нернста.
20. Потенциометрия.
21. Потенциометрическое титрование.

Вопросы ко 2 коллоквиуму

1. Двойной электрический слой на границе электрод-электролит. Электрокапиллярные явления.
2. Электрокапиллярные явления и адсорбция.
3. Теории строения двойного электрического слоя.
4. Кинетика электродных процессов. Поляризация. Ее влияние на работу электролизера и гальванического элемента.
5. Виды поляризации. Концентрационная поляризация.
6. Методы исследования кинетики электродных процессов. Поляризационные кривые.
7. Полярография.
8. Методы снятия поляризационных кривых и конструирование электрохимических ячеек.
9. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии.
10. Химические источники тока.
11. Химическая кинетика. Основные понятия. Скорость реакции, ее порядок, молекулярность.
12. Реакции 1, 2 и n-порядков.
13. Методы определения порядка реакции.

14. Факторы, влияющие на скорость реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации.
15. Уравнение Аррениуса, его вывод.
16. Методы определения энергии активации.
17. Теория активных столкновений. Механизм активации.
18. Теория активированного комплекса. Сравнение ее с теорией столкновений для бимолекулярной реакции. Стерический фактор.

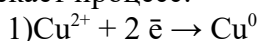
Вопросы к 3 коллоквиуму

1. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий.
2. Обратимые реакции I и II порядка.
3. Параллельные реакции.
4. Последовательные реакции.
5. Реакции в электрических разрядах.
6. Фотохимические реакции.
7. Цепные реакции. Простые и разветвленные цепи.
8. Вероятная теория цепных реакций. Полуостров воспламенения. Тепловой взрыв.
9. Скорость реакции в гетерогенных системах. Топохимические реакции.
10. Катализ. Кинетика гетерогенных каталитических реакций.
11. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ. Кинетика гомогенных каталитических реакций.
12. Кислотно-основной катализ. Уравнение Бренстеда.
13. Реакции в растворах. Работы Меншуткина. Автокатализ.
14. Ферментативный катализ.
15. Гетерогенный катализ. Влияние адсорбции, диффузии.
16. Представление об активных центрах. Влияние дефектов твердого тела.
17. Мультиплетная теория Баландина.
18. Теория активных «ансамблей» Кобозева.
19. Электронная теория гетерогенного катализа.
20. Виды катализаторов. Катализаторы в промышленности.

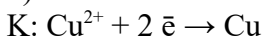
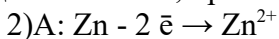
Типовые задания для тестирования:

1. Электролиз расплава хлорида натрия описывается суммарным уравнением:
3) $2\text{NaCl} \rightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2$
2. При электролизе водного раствора хлорида калия на инертном аноде выделяется:
Хлор
3. Количественно процессы электролиза подчиняются законам
3) Фарадея
4. Процесс, протекающий при электролизе раствора сульфата натрия на платиновом аноде, описывается уравнением:
2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\bar{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
5. Процесс, протекающий при электролизе раствора сульфата никеля на никелевом аноде описывается уравнением:
3) $\text{Ni} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Ni}^{2+}$
6. Процесс, протекающий при электролизе раствора хлорида меди(II) на платиновом аноде, описывается уравнением
1) $2\text{Cl}^- - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cl}_2$

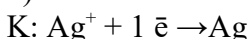
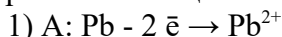
7. При электролизе водного раствора смеси солей CuCl_2 , KCl , AlCl_3 на катоде протекает процесс:



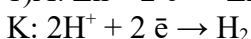
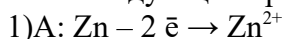
8. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля, состоящего из цинковой и медной пластин, протекают следующие процессы:



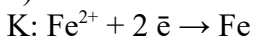
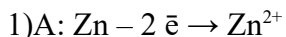
9. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля, состоящего из серебряной и свинцовой пластин, протекают следующие процессы:



10. Гальванический элемент Вольта состоит из цинковой и медной пластин, опущенных в раствор серной кислоты. На электродах этого гальванического элемента протекают следующие процессы:



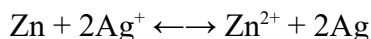
11. На электродах гальванического элемента Якоби-Даниэля., состоящего из цинковой и железной пластин, протекают следующие процессы:



12. Наибольшую э.д.с. имеет гальванический элемент:



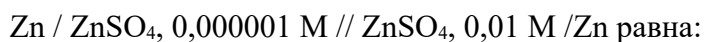
13. В гальваническом элементе Якоби-Даниэля при 298 К установилось равновесие:



Концентрация ионов Zn^{2+} составляет 0,01 моль/л, концентрация ионов Ag^+ составляет 0,001 моль/л. Э.д.с. данного гальванического элемента равна:

$$3) 1,44 \text{ В}$$

14. Э.д.с. гальванического элемента



равна:

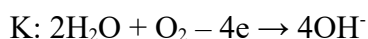
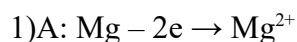
15. Краткая схема гальванического элемента Якоби-Даниэля имеет вид:



Э.д.с. данного гальванического элемента равна:

В

6. Процессы, протекающие при контактной коррозии магния и железа в нейтральной водной среде, описываются уравнениями



17. Для протекторной защиты железа от коррозии в нейтральной водной среде применяется:

Цинк

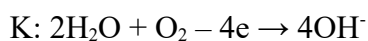
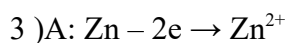
18. Металлом, наиболее подверженным электрохимической коррозии при контакте с оловом, является:

Магний

19. Электрохимическая коррозия железа в нейтральной водной среде описывается уравнением:



20. Процессы, протекающие при коррозии оцинкованного железа во влажном воздухе, описываются уравнениями:



21. Уравнение, отвечающее электрохимической коррозии металла:



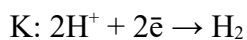
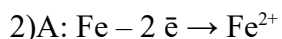
22. Процесс отвода электронов с катодных участков при электрохимической коррозии называется:

Депольризацией

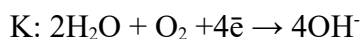
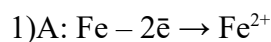
23. Металлом, который может служить анодным покрытием на железе, является:

Магний

24. Процесс коррозии лужёного железа в кислой среде при нарушении целостности покрытия описывается уравнениями:



25. Атмосферная коррозия лужёного железа (покрытого тонким слоем олова) описывается уравнениями:



8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену

1. Особенности электрохимических реакций. Электрохимические системы.
2. Теории растворов электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки.
3. Теория растворов Дебая-Гюккеля. Основные допущения. Ионная атмосфера.
4. Электропроводность. Удельная и эквивалентная электропроводность.
5. Подвижность и числа переноса ионов. Аномальная подвижность H_3O^+ и OH^- .
6. Методы определения чисел переноса ионов.
7. Влияние концентрации, температуры и давления на электропроводность электролитов.
8. Кондуктометрическое титрование.
9. Основные положения теории электропроводности Дебая-Онзагера.
10. Эффект Вина и дисперсия электропроводности.
11. Электродное равновесие. Уравнение э.д.с. и электродного потенциала.
12. Классификация электродов. Электроды I и II рода.
13. Газовые, амальгамные и окислительно-восстановительные электроды.
14. Стекланный электрод.
15. Виды цепей. Концентрационные цепи без переноса.
16. Концентрационные цепи с переносом.
17. Простые и сложные химические цепи.
18. Механизм образования э.д.с. и природа электродного потенциала. Классификация скачков потенциала.
19. Осмотическая теория Нернста.
20. Потенциометрия.
21. Потенциометрическое титрование.
22. Двойной электрический слой на границе электрод-электролит. Электрокапиллярные явления.
23. Электрокапиллярные явления и адсорбция.
24. Теории строения двойного электрического слоя.
25. Кинетика электродных процессов. Поляризация. Ее влияние на работу электролизера и гальванического элемента.
26. Виды поляризации. Концентрационная поляризация.
27. Методы исследования кинетики электродных процессов. Поляризационные кривые.
28. Полярография.
29. Методы снятия поляризационных кривых и конструирование электрохимических ячеек.
30. Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии.
31. Химические источники тока.
32. Химическая кинетика. Основные понятия. Скорость реакции, ее порядок, молекулярность.
33. Реакции 1, 2 и n -порядков.
34. Методы определения порядка реакции.
35. Факторы, влияющие на скорость реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации.
36. Уравнение Аррениуса, его вывод.
37. Методы определения энергии активации.
38. Теория активных столкновений. Механизм активации.
39. Теория активированного комплекса. Сравнение ее с теорией столкновений для бимолекулярной реакции. Стерический фактор.
40. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий.
41. Обратимые реакции I и II порядка.

42. Параллельные реакции.
43. Последовательные реакции.
44. Реакции в электрических разрядах.
45. Фотохимические реакции.
46. Цепные реакции. Простые и разветвленные цепи.
47. Вероятная теория цепных реакций. Полуостров воспламенения. Тепловой взрыв.
48. Скорость реакции в гетерогенных системах. Топохимические реакции.
49. Катализ. Кинетика гетерогенных каталитических реакций.
50. Классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ.
51. Кинетика гомогенных каталитических реакций.
52. Кислотно-основной катализ. Уравнение Брэнстеда.
53. Реакции в растворах. Работы Меншуткина. Автокатализ.
54. Ферментативный катализ.
55. Гетерогенный катализ. Влияние адсорбции, диффузии.
56. Представление об активных центрах. Влияние дефектов твердого тела.
57. Мультиплетная теория Баландина.
58. Теория активных «ансамблей» Кобозева.
59. Электронная теория гетерогенного катализа.
60. Виды катализаторов. Катализаторы в промышленности.

1. Выполнение практической работы.

Практическая работа №1 выполняется студентами в составе групп (3-4 человека), каждая из которых получает задание

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 оценить основные электрохимические схемы соотносительно используемых электродов. Выполненная практическая работа защищается на практическом занятии и оценивается преподавателем.

Практическая работа №4 выполняется студентами в паре или индивидуально. Студенты получают задание оценить изучить основные электрохимические производства, на основании сравнительных показателей сделать аналитическую справку. 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)

Повышенны й	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 профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельн ости 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
Удовлетвори тельный (достаточно й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Лебедев, В. А. Электрохимия расплавов : учебное пособие / В. А. Лебедев. - 3-е изд., доп. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 132 с. - ISBN 978-5-7996-2679-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960080> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Добрынина, Н. Ю. Электрохимия расплавов : учебное пособие / Н. Ю. Добрынина, Т. М. Барбина, А. Н. Ватолин. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2018. - 104 с. - ISBN 978-5-7996-2383-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960044> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Андреев, Л. А. Физическая химия : электрохимия : методические указания / Л. А. Андреев, Е. А. Новикова, Г. Л. Малютина. - Москва : ИД МИСиС, 1998. - 59 с. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228250> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Ананьев, М. В. Изотопные методы исследования в электрохимии твердого тела : учебно-методическое пособие / М. В. Ананьев ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2018. - 127 с. - ISBN 978-5-7996-2446-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1951251> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Лукомский, Ю. Я. Лукомекий, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии : учебное пособие / Ю. Я. Лукомекий, Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд., испр. — Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2013. - 448 с. - ISBN 978-5-91559-162-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/525878> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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»
Высшая школа живых систем**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Стратегии личностно-профессионального развития»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

**Калининград
2026**

Лист согласования

Составители:

Азарова О.В. директор департамента организации образовательной деятельности.

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

1. Наименование дисциплины:

«Стратегии личностно-профессионального развития».

Целью изучения дисциплины является адаптация обучающихся первого курса к условиям осуществления основных направлений, процессов в деятельности вуза, знакомство с возможностями проектирования и построения жизненно-образовательного маршрута в университете.

Задачи дисциплины:

Адаптация обучающихся первого курса в университете, знакомство со спецификой осваиваемой образовательной программы:

- знакомство обучающихся с особенностями организации процесса обучения и воспитания в рамках осваиваемой образовательной программы, программ дополнительного профессионального образования, молодежной и международной политики университета в рамках расширения возможностей обучающихся;
- адаптация к условиям и формам организации деятельности университета как следующей ступени образования;

Знакомство обучающихся с возможностями проектирования и построения жизненно-образовательного маршрута:

- определение и реализация приоритетности собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе самооценки, инструментов диагностики;
- создание проекта персонального учебного плана, обеспечивающего индивидуальную образовательную траекторию в обучении профессии;
- формирование умения организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач УК-1.4 Демонстрирует умения работы в команде в соответствии с распределением ролей при реализации проекта УК-1.5 Планирует деятельность с учетом поставленных целей собственного жизненно-образовательного маршрута в сообществах различного типа УК-1.10 Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию, аргументировано обсуждает проблемы мировоззренческого,	Знать: - методы генерирования новых идей при решении практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - стратегии поведения в нестандартных ситуациях, которые могут возникнуть в процессе коммуникации, пути их решения; - характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности. Уметь: - выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития; - применять технологии создания и работы в командах,

российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	общественного и личностного характера, формирует собственную мировоззренческую позицию УК-1.12 Планирует и достраивает собственный жизненно-образовательный маршрут при получении основного и дополнительного образования	пути формирования и развития лидерского потенциала, методики управления конфликтами и стрессами - грамотно управлять своим временем, как наиболее ценным ресурсом. Владеть: - навыками определения и реализации приоритетности собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе самооценки - навыками создания проекта персонального учебного плана, обеспечивающего индивидуальную образовательную траекторию в обучении профессии - умением организовать команду и руководить ее работой, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Стратегии личностно-профессионального развития» расположена в блоке факультативных дисциплин.

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, 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.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Стратегии личностно-профессионального развития студентов в образовательной среде вуза	Философия будущего: что такое современный университет? Трансформация БФУ (стратегия и стратегические проекты), структура университета и организация основных процессов в университете Введение в ОПОП Индивидуальная карта развития студента (инструменты диагностики, возможности построения маршрутов) Рейтинг студентов Мониторинг удовлетворенности студентов
2	Введение в электронную среду вуза	Знакомство с ЭИОС вуза (личный кабинет, электронное расписание, электронная зачетка, образовательная программа) Электронные библиотечные системы вуза Электронное обучение. Работа с учебным курсом: навигация по курсу, типы заданий, просмотр оценок и т.д. Электронное портфолио. Структура портфолио. Мониторинг удовлетворенности студентов
3	Введение в социо-коммуникативную среду вуза	Межличностное общение. Межкультурное взаимодействие Технологии управления конфликтами и стрессами Командная работа и лидерство Мониторинг удовлетворенности студентов.
4	Введение в проектную среду вуза	Проектный университет: возможности студентов «Вход в науку» - участие в научно - исследовательских проектах Социально -образовательная инициатива – социальные проекты От инновационного проекта к молодежному предпринимательству Распределение по проектным группам, проектная работа Мониторинг удовлетворенности студентов
5	Учеба без стресса: как сохранить мотивацию и силы в учебном году	Физическое благополучие: важность физической активности, качественного сна, влияние полезных привычек и утренних ритуалов на самочувствие; Эмоциональное благополучие: эффективность здорового оптимизма, польза и вред стресса, эмоциональный интеллект, а также сочувствие к самому себе;

		Социальное благополучие: значимость поддержки и формирования «поддерживающего окружения», важность помощи другим, качество живого общения и онлайн-коммуникации; Академическое благополучие: природа и источники мотивации, навык достижения долгосрочных целей, академический перфекционизм и баланс между учебой и отдыхом.

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

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Философия будущего: что такое современный университет?
2. Трансформация БФУ (стратегия и стратегические проекты), структура университета и организация основных процессов в университете.
3. Введение в ОПОП.
4. Индивидуальная карта развития студента (инструменты диагностики, возможности построения маршрутов).
5. Рейтинг студентов.
6. Знакомство с ЭИОС вуза (личный кабинет, электронное расписание, электронная зачетка, образовательная программа).
7. Электронные библиотечные системы вуза.
8. Электронное обучение. Работа с учебным курсом: навигация по курсу, типы заданий, просмотр оценок и т.д.
9. Электронное портфолио. Структура портфолио.
10. Межличностное общение. Межкультурное взаимодействие.
11. Технологии управления конфликтами и стрессами.
12. Командная работа и лидерство.
13. Проектный университет: возможности студентов.
14. «Вход в науку» - участие в научно - исследовательских проектах.
15. Социально -образовательная инициатива – социальные проекты.
16. От инновационного проекта к молодежному предпринимательству.
17. Распределение по проектным группам, проектная работа.

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов организуется с целью формирования компетенций. Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; эмпирических данных по публикациям и из практики работы педагога; работы с теоретическим материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

7. Методические рекомендации по видам занятий

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
Стратегии личностно-профессионального развития студентов в образовательной среде вуза	УК-1	Индивидуальная карта развития
Введение в электронную среду вуза	УК-1	Портфолио
Введение в социо-коммуникативную среду вуза	УК-1	Эссе
Введение в проектную среду вуза	УК-1	Проект
Учеба без стресса: как сохранить мотивацию и силы в учебном году	УК-1	Эссе

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

- Индивидуальная карта развития
- Портфолио
- Эссе
- Проект

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится с использованием бально-рейтинговой системы оценивания по результатам выполнения контрольных заданий.

Вид оценочного средства	Критерии оценивания	Балл (максимально)
Индивидуальная карта развития	1. Пройдено тестирование на площадке Центра развития компетенций и карьеры БФУ. 2. Представлена информация не менее чем в 50% разделов индивидуальной карты развития обучающегося.	30
Портфолио	Представлена информация не менее чем в 50% разделов портфолио	30
Эссе	1. Структура и организация: эссе должно иметь четкую структуру и логическое построение, включая введение, тезис, аргументы и заключение. 2. Глубина и качество анализа: обучающийся должен продемонстрировать глубокое понимание темы, а также способность к анализу и оценке различных точек зрения. 3. Использование источников: эссе должно быть основано на широком круге достоверных источников, включая академические статьи, книги и другие публикации. 4. Языковые навыки: обучающийся должен продемонстрировать достаточный уровень языковых навыков, включая грамматику, пунктуацию, правописание и стиль. 5. Оригинальность: не менее 80% оригинальности текста, объем – не менее 3000 и не более 5000 знаков с пробелами. 6. Развитие аргументации: обучающийся должен развивать свои аргументы и поддерживать их примерами и доказательствами. 7. Критическое мышление: обучающийся должен проявлять критическое мышление и способность к анализу и оценке различных точек зрения. 8. Соответствие теме: эссе должно соответствовать теме и заданию, представленному преподавателем.	10
Проект	1. Проект отражает современные тенденции и проблемы в области создания проекта. 2. Описание проекта соответствует поставленным целям и имеет логичную структуру. 3. Используются различные ресурсы для получения информации и поддержки своего проекта. 4. Степень самостоятельности в выполнении проекта и принятии решений. 5. Учтены рекомендаций полученные от преподавателя (при наличии) для улучшения проекта или приведены аргументы в пользу внедрения иных улучшений.	30
Итого		0

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения
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 степенью 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. Марчук, Н. Ю. Профессиональное становление и развитие личности: профессионально-личностная направленность: монография / Н. Ю. Марчук. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 261 с. - ISBN 978-5-9765-2565-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844007>
2. Стратегические коммуникации. Теория и практика: учебное пособие для студентов вузов / В. А. Евстафьев, Т. Э. Гринберг, М. А. Кузьменкова [и др.]; под ред. В. А. Евстафьева, Т. Э. Гринберг. - Москва: Издательство «АспектПресс», 2023. - 262 с. - ISBN 978-5-7567-1261-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2052257>
3. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие / Н.Ф. Яковлева. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-9765-1895-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042547>

Дополнительная литература:

1. Пахтусова, Н. А. Становление сетевой идентичности личности в условиях виртуальной образовательной среды: монография / Н. А. Пахтусова, Н. В. Уварина, А. В. Савченков. - (изм. и доп.). - Москва: Первое экономическое издательство, 2021. - 234 с. - ISBN 978-5-91292-370-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1976019>

2. Пикулева, О. А. Психология самопрезентации личности: монография / О.А. Пикулёва. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 320 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-006926-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2072447>

3. Психологическое воздействие: механизмы, стратегии, возможности противодействия / под ред. А. Л. Журавлева, Н. Д. Павловой. - Москва: Институт психологии РАН, 2012. - 368 с. - (Труды Института психологии РАН). - ISBN 978-5-9270-0220-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059530>

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

НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
ЭБС Консультант студента
ЭБС ZNANIUM.COM
ЭБС «Айбукс»
ООО «Проспект»
ЭБС «Кантиана»
ЭБС «Лань»

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

«Тонкий органический синтез»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Фисюк А.С., д.х.н., профессор ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Тонкий органический синтез».
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: «Тонкий органический синтез».

Цель дисциплины: изучение строения и химических свойств важных классов органических соединений и методов их получения. Научно-теоретические понятия и экспериментальные навыки, закладываемые в курсе являются необходимыми для понимания проблем синтеза новых соединений, анализа и идентификации структуры органических веществ, их взаимодействия с другими реагентами в различных средах.

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 оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч. с использованием патентных баз данных) ПК-2.2 Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований	Знать: современные компьютерные программы по работе с данными, полученными при использовании методов ИК спектроскопии, УФ спектроскопии, спектроскопии ЯМР, РСА Уметь: получать и обрабатывать информацию из различных источников, интерпретировать, структурировать и оформлять ее в доступном для других виде Владеть: способностью к обобщению, анализу, восприятию информации
ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.1 Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи ПК-3.2 Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений	Знать: способы получения и реакционную способность представителей важнейших классов органических соединений; химические и физические методы идентификации органических соединений; Уметь: определять структурный класс органического соединения, правильно подбирать необходимый метод анализа. Владеть: навыками работы в компьютерных программах по обработке результатов по исследованию образцов методами ИК спектроскопии, УФ спектроскопии, спектроскопии ЯМР, РСА

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тонкий органический синтез» представляет собой дисциплину 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, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации. 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. Задачи органического синтеза.	Главная задача синтеза и вопросы, решаемые при ее достижении. Синтетический процесс и планирование синтетического процесса. Принципы создания новых синтетических лекарственных веществ: принцип машинного скрининга, копирование известных физиологически активных веществ, принцип химического модифицирования структуры известных синтетических и природных лекарственных веществ, принцип химического модифицирования структуры известных синтетических и природных лекарственных веществ, принцип молекулярного моделирования, стратегия

		пролекарств, методология комбинаторной химии, принцип функциональной геномики и протеомики. Связь «структура-биологическая активность». Правило Липински. Термодинамический и кинетический контроль. Роль внешних условий. Основные механизмы. Синтетические методы и основные требования к ним.
2	Образование связи C – C: ключевая проблема органического синтеза.	Принципы сборки связи C – C. Карбокатионы, карбанионы и радикалы: стабильность и эффективность использования. Принципы повышения устойчивости ионов. Природа противоиона. Природа растворителя. Электрофилы и нуклеофилы в реакциях образования связей C – C. Карбонильные соединения как нуклеофилы и электрофилы. Управление направлением атаки электрофила. Современные модификации реакции Гриньяра. Ретросинтетический подход. Сопряженное присоединение к α,β-непредельным карбонильным соединениям. Аннелирование по Робинсону и присоединение по Михаэлю с независимой вариацией аддендов. Карбометаллирование алкинов. Ретросинтетический анализ ациклических целевых структур. Общие рекомендации.
3	Взаимопревращения функциональных групп.	Уровень окисления углеродного центра и классификация функциональных групп и их взаимодействий. Реакции изогепсические неизогеписические. Характер трансформационных переходов. Изогепсические трансформации. Синтетическая эквивалентность функциональных групп одного уровня окисления. Неизогепсические трансформации как пути переходов между различными уровнями окисления. Окислительная трансформация алкенов. Правила при планировании синтеза. Взаимопревращение функциональных групп как стратегический метод в полном

		синтезе
4	Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности .	Надежность синтетического метода. Последовательные, параллельные и последовательно-параллельные реакции. Хемоселективность. Стереоселективность. Региоселективность. Способы обеспечения селективности. Варьирование природы реагентов как способ управления селективностью. Металлорганические соединения в обеспечении селективности. Селективная активация альтернативных реакционных центров субстрата.

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: Введение. Задачи органического синтеза.

Тема 2: Образование связи С – С: ключевая проблема органического синтеза.

Тема 3: Взаимопревращения функциональных групп.

Тема 4: Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Задачи органического синтеза.

Вопросы для обсуждения: Синтетический процесс и планирование синтетического процесса. Принципы создания новых синтетических лекарственных веществ: принцип машинного скрининга, копирование известных физиологически активных веществ, принцип химического модифицирования структуры известных синтетических и природных лекарственных веществ, принцип химического модифицирования структуры известных синтетических и природных лекарственных веществ, принцип молекулярного моделирования, стратегия пролекарств, методология комбинаторной химии, принцип функциональной геномики и протеомики. Связь «структура-биологическая активность». Правило Липински.

Тема № 2. Образование связи С – С: ключевая проблема органического синтеза.

Вопросы для обсуждения: Принципы сборки связи С – С. Управление направлением атаки электрофила. Современные модификации реакции Гриньяра. Ретросинтетический подход. Ретросинтетический анализ ациклических целевых структур. Общие рекомендации.

Тема 3. Взаимопревращения функциональных групп.

Вопросы для обсуждения: Реакции изогипсические неизогипсические. Характер трансформационных переходов. Изогипсические трансформации. Синтетическая эквивалентность функциональных групп одного уровня окисления. Неизогипсические трансформации как пути переходов между различными уровнями окисления.

Тема № 4. . Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности .

Вопросы для обсуждения: Хемоселективность. Стереоселективность. Региоселективность. Способы обеспечения селективности. Варьирование природы реагентов как способ управления селективностью. Металлорганические соединения в обеспечении селективности. Селективная активация альтернативных реакционных центров субстрата.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Образование связи С – С: ключевая проблема органического синтеза.	Синтез изоникотиновой кислоты.
2	Взаимопревращения функциональных групп.	Синтез фурфурола.
3	Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности .	Выделение кофеина из растительного объекта.
4	Взаимопревращения функциональных групп.	Выделение цистина.

Требования к самостоятельной работе студентов

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

Тема 1. Введение. Задачи органического синтеза.

Способ описания химических связей. Двухцентровые двухэлектронные связи. Концепция электроотрицательности и полярность связей. Анализ полярности связей на основе величин электроотрицательностей. Типы лигандов в МОС. Правило 18 электронов. Характер связей в электронодефицитных молекулах. Донорно-акцепторные и дативные связи. Пространственная структура. Хиральность, эффекты групп, прогнозирование реакционной способности.

Тема № 2. Образование связи С – С: ключевая проблема органического синтеза.

Современная концепция сольватации. Общий и специфический кислотный и основной катализ. Кислоты Бренстеда и Льюиса, принцип ЖМКО. Принципы анализа жесткости и мягкости реакционных центров и прогнозирование реакционной способности на их основе. Заполнение валентных слоев. Теория отталкивания валентных электронных пар.

Тема 3. Взаимопревращения функциональных групп.

Тетраэдрические интермедиаты, роль уходящей группы, катализ, омыление и этерификация. Согласованные и двустадийные процессы. Реакции в ряду металлоорганических соединений.

Сходство и различие реакций ароматического и алифатического электрофильного замещения. Стереохимия, правило Марковникова, смешанное присоединение. Сольвоаддукты. Симметричные и асимметричные циклические интермедиаты. Кинетика. Продуктоопределяющая стадия. Современное состояние оценки интермедиатов в реакциях электрофильного присоединения. Примеры смены механизма электрофильного и нуклеофильного типов.

Тема № 4. . Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности .

Секстетные перегруппировки, нуклеофильные и радикальные 1,2-пергруппировки. Аллильные пергруппировки, Перегруппировки непредельных и фосфорорганических

соединений. Литий и натрийорганические соединения. Реакция Виттига. Магнийорганические соединения. Цинк- и ртутьорганические соединения.

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:*

Образование связи С – С: ключевая проблема органического синтеза. Взаимопревращения функциональных групп. Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности .

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 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	Индикатор контроли- руемой компетенции	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Задачи органического синтеза.	ПК-2.2 ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2	выступление на семинаре проверочная работа
Тема 2. Образование связи С – С: ключевая проблема органического синтеза.	ПК-2.2 ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2	выступление на семинаре, подготовка презентации
Тема 3. Взаимопревращения функциональных групп.	ПК-2.2 ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2	выступление на семинаре, подготовка презентации проверочная работа
Тема 4. Селективность органических реакций. Классификация проблем селективности .	ПК-2.2 ПК-2.1 ПК-3.1 ПК-3.2	выступление на семинаре, подготовка презентации

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

Тематика рефератов

1.	Синтез полиметиновых красителей.
2.	Синтез красителей алициклического ряда.
3.	Синтез красителей – производных бензола.
4.	Синтез производных пирогаллола в качестве красителей для волос.
5.	Синтез красителей бензольного ряда.
6.	Синтез красителей на основе диарил- и триарилметнов.
7.	Синтез транквилизаторов с 1,4-бензодиазепиновым фрагментом (феназепам).
8.	Синтез антидепрессантов дибензазепинового ряда.
9.	Синтез фолиевой кислоты (витамин В ₉) ее структурных аналогов с противоопухолевой активностью.
10.	Синтез противовирусных препаратов на базе пуриновых оснований (ацикловир).
11.	Синтез нейролептиков фенотиазинового ряда (аминазин).
12.	Синтез снотворных препаратов на основе триоксопиримидинов (барбитураты).
13.	Синтез спазмолитиков на основе изохинолина (папаверин и но-шпа).
14.	Синтез противоязвенных препаратов с фурановым ядром (ранитидин, лупитидин и их аналоги).
15.	Синтез производных пирролизина в качестве ноотропных средств (пирацетам)
16.	Синтез анальгетиков пиразолинового ряда (анальгин).
17.	Синтез антигипертензивных препаратов на основе имидазола (клофелин).

Типовые вопросы для контроля.

1. Современные представления о строении атома. Волновое уравнение Шредингера и его решение для атома водорода. Атомные орбитали. Функции плотности вероятности, полярные диаграммы атомных орбиталей.
2. Метод молекулярных орбиталей, приближение ЛКАО. Вариационный принцип определения энергии МО. Кулоновский и резонансный интегралы, интеграл перекрывания. Орбитали σ - и π -типа.

3. Метод МО Хюккеля. Расчет делокализованных π -систем. Энергия делокализации π -электронов, порядки связей, частичные заряды.
4. Теория возмущений МО в органической химии (ВМО). Возмущения первого и второго порядка. Применение ВМО для характеристики делокализованных π -систем.
5. Основные положения теории валентности. Валентные состояния атома углерода. Гибридизация АО. Типы гибридных орбиталей. Связь межорбитального угла с характером орбиталей (правило Бента). Принцип максимального перекрывания АО. Зависимость параметров связи от типа гибридизации связываемых атомов.
6. Строение и свойства ароматических соединений. Бензол и полициклические ароматические углеводороды. Валентные изомеры бензола. Оценка энергии делокализации в ароматических системах. Критерии ароматичности.
7. Антиароматичность и антиароматические соединения.
8. Индукционный механизм передачи влияния заместителей. I-эффект, затухание, аддитивность I-эффекта.
9. Количественная оценка влияния заместителей на реакционную способность органических соединений при индукционном механизме передачи влияния.
10. Передача влияния заместителей в сопряженных системах (М-мезомерный эффект). Явление винилогии и его объяснение. Качественная оценка силы и направления М-эффектов заместителей.
11. Классификация органических кислот и оснований по Льюису и Бренстеду. Константа кислотности и показатель pK_a . Типы кислот: N-H, O-H и C-H кислоты.
12. Классификация кислот и оснований по Пирсону. Принцип ЖМКО. Жесткие и мягкие кислоты и основания. Метод граничных орбиталей в применении к ЖМКО.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Волновое уравнение Шредингера и его решение для атома водорода. Атомные орбитали.
2. Метод МО, приближение ЛКАО. Вариационный принцип определения энергии МО. Общий вид векового уравнения для системы из n -ядер.
3. Теория возмущений МО (ВМО) в органической химии.
4. Альтернантные углеводороды и теорема парности.
5. Основные положения теории валентности. Валентные состояния атомов.
6. Правило Хюккеля и его графическая интерпретация
7. Небензоидные ароматические системы.
8. Критерии ароматичности по Дьюару и Бреслоу.
9. Антиароматические системы.
10. Индукционный механизм передачи влияния заместителей.
11. Количественная оценка влияния заместителей на реакционную способность при индукционном механизме передачи влияния.
12. Сопряженный механизм передачи влияния заместителей. Уравнение Гаммета и его применение
13. Принцип линейности свободных энергий (ЛСЭ). Термодинамический анализ уравнения Гаммета.
14. Типы органических оснований: -ониевые основания, вторичные и π -основания
15. Типы кислот: N-H, O-H и C-H кислоты. Влияние заместителей на величину pK_a .

16. Принцип ЖМКО. «Зарядовый» и «орбитальный» контроль органических реакций.
17. Понятие о механизме реакции и методы его установления. Соотношение кинетических и термодинамических параметров органических реакций.
18. Переходное состояние и его положение вдоль координаты реакции. Принцип Белла-Эванса-Поляни (принцип БЭП). Постулат Хэммонда.
19. Принцип сохранения орбитальной симметрии. Молекулярные орбитали и корреляционные диаграммы. Правила Вудворда-Гоффмана
20. Метод граничных орбиталей для согласованных реакций. Концепция «ароматического» переходного состояния.
21. Реакции электрофильного замещения водорода в ароматических соединениях.
22. Влияние заместителей на скорость и ориентацию электрофильного замещения в ароматическом кольце.
23. Реакции нуклеофильного замещения в ароматическом кольце.
24. Механизм нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода (S_N1 и S_N2-процессы).
25. Нуклеофильное замещение у sp²-гибридного атома углерода.
26. Электрофильное присоединение к алкенам
27. Нуклеофильное присоединение к карбонильным соединениям и алкенам

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	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать	хорошо		71-85

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 753 с. - ISBN 978-5-00101-761-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093255> (дата обращения: 06.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Органический синтез : практикум / Е. Н. Уломский, Э. В. Носова, И. А. Утепова [и др.] ; под общ. ред. И. А. Утеповой ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский федеральный университет. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 114 с. - ISBN 978-5-7996-3117-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1953604> (дата обращения: 06.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Практикум по органическому синтезу : учебное пособие / М. А. Кузнецов, М. С. Новиков, Н. В. Ростовский [и др.] ; под ред. М. А. Кузнецова, М. С. Новикова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2021. - 458 с. - ISBN 978-5-288-06159-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864848> (дата обращения: 06.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Панькова, А. С. Стратегия органического синтеза : учебно-методическое пособие / А. С. Панькова, М. М. Ефремова, Н. В. Ростовский. - 2-е изд. - Санкт-Петербург : СПбГУ, 2021. - 94 с. - ISBN 978-5-288-06245-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907096> (дата обращения: 06.04.2023). – 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 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

«Управление проектами»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель:

Ушакова Людмила Олеговна, 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. Федуреаев (МЕДБИО)»

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Управление проектами».
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: «Управление проектами».

Целью освоения дисциплины подготовка студентов к организационно-управленческой, аналитической и иной деятельности, требующейся в ходе реализации проектов.

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-7 Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.2 Подготавливает отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний	Знать: • Способы разработки стратегии действий по достижению цели на основе анализа проблемной ситуации. • методы формирования команды и управления командной работой. Уметь: • Анализировать проблемные ситуации, используя системный подход. • Демонстрировать знание этапов жизненного цикла проекта, методов и механизмов управления проектом на каждом из этапов. Владеть: • Методами и механизмами управления проектом для решения профессиональных задач. • Методами разработки и реализации командной стратегии в групповой деятельности для достижения поставленной цели.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Управление проектами» 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 (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. Теоретические и методологические аспекты управления проектом	Основные понятия в области управления проектами. Внешнее и внутренне окружение проекта. Жизненный цикл проекта.
2	Тема 2. Основные группы процессов управления проектом.	Основные понятия в области процессного подхода. Группа процессов: инициации, планирования, исполнения, мониторинга и контроля, завершения.
3	Тема 3. Основные подсистемы управления проектом в рамках системного подхода	Основные понятия в области системного подхода. Управление содержанием и организацией проекта. Продолжительность проекта. Риски. Ресурсы проекта. Стоимость проекта. Качество проекта.
4	Тема 4. Концепция управления проектами в области химии	Особенности управления проектами в области химии. Концепция «зеленого» проектного управления.

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемый перечень тем *практических работ*:

Тема 1. Теоретические и методологические аспекты управления проектом.

Основные понятия в области управления проектами. Внешнее и внутренне окружение проекта. Жизненный цикл проекта.

Тема 2. Основные группы процессов управления проектом.

Основные понятия в области процессного подхода. Группа процессов: инициации, планирования, исполнения, мониторинга и контроля, завершения.

Тема 3. Основные подсистемы управления проектом в рамках системного подхода.

Основные понятия в области системного подхода. Управление содержанием и организацией проекта. Продолжительность проекта. Риски. Ресурсы проекта. Стоимость проекта. Качество проекта.

Тема 4. Концепция управления экологическими проектами.

Особенности управления проектами в области химии. Концепция «зеленого» проектного управления.

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовки индивидуальных работ (отчетов по лабораторным работам), 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 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. Теоретические и методологические аспекты управления проектом	ПК-7	Тестирование, подготовка отчета
Тема 2. Основные группы процессов управления проектом.	ПК-7	Тестирование, подготовка отчета
Тема 3. Основные подсистемы управления проектом в рамках системного подхода	ПК-7	Тестирование, подготовка отчета
Тема 4. Концепция управления экологическими проектами	ПК-7	Тестирование, подготовка отчета

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

- 1) Классификация и особенности различных видов проектов.
- 2) Контроль и оперативное управление проектом по временным параметрам и внесение изменений в расписание проекта.
- 3) Критерии оценки и сравнительного анализа при выборе обеспечения управления проектом.
- 4) Метод оценки затрат на "освоенный объем" работ при реализации.
- 5) Методы и средства определения перечня работ проекта.
- 6) Методы и средства, применяемые при разработке расписания проекта.
- 7) Методы обеспечения и контроля качества в проекте.
- 8) Методы оценки и снижения рисков в проекте.
- 9) Методы снижения и защиты от рисков при управлении проектом.
- 10) Методы, средства, входная информация для оценки продолжительности работ проекта.
- 11) Методы управления предметной областью проекта.
- 12) Устойчивость и устойчивое развитие.

13) Модели жизненного цикла проекта.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

- 1) Классификация и особенности различных видов проектов.
- 2) Контроль и оперативное управление проектом по временным параметрам и внесение изменений в расписание проекта.
- 3) Критерии оценки и сравнительного анализа при выборе обеспечения управления проектом.
- 4) Метод оценки затрат на "освоенный объем" работ при реализации.
- 5) Методы и средства определения перечня работ проекта.
- 6) Методы и средства, применяемые при разработке расписания проекта.
- 7) Методы обеспечения и контроля качества в проекте.
- 8) Методы оценки и снижения рисков в проекте.
- 9) Методы снижения и защиты от рисков при управлении проектом.
- 10) Методы, средства, входная информация для оценки продолжительности работ проекта.
- 11) Методы управления предметной областью проекта.
- 12) Концепция «зеленого» проектного управления.
- 13) Понятие «зеленого (устойчивого) проектного управления».
- 14) Устойчивость и устойчивое развитие.
- 15) Основные принципы (области) устойчивого развития и устойчивого управления.
- 16) Конфликты природопользования.
- 17) Модели жизненного цикла проекта.

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	<i>Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать</i>	хорошо		71-85

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	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

Тихомирова, О. Г. Управление проектом: комплексный подход и системный анализ : монография / О. Г. Тихомирова. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 1 on-line, 300 с. - (Научная мысль). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1709593>

Дополнительная литература

1) Большаков, Б. Е. Научная экспертиза проектов устойчивого развития сложных систем : [учеб. пособие] / Б. Е. Большаков, Е. Ф. Шамаева ; М-во образования Моск. обл., Гос. ун-т "Дубна", Ин-т системного анализа и управления, Каф. устойчивого инновац. развития, Науч. шк. устойчивого развития, Рус. Косм. Об-во. - Дубна : Гос. ун-т "Дубна", 2018. - 210 с.

2) Анисимов, А. В. Экологический менеджмент: учебник / А. В. Анисимов ; Южный федер. ун-т. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. - 348, [1] с.

3) Управление проектами. Фундаментальный курс : учеб. для бакалавриата и магистратуры вузов / [А. В. Алешин [и др.] ; под ред. В. М. Аньшина, О. Н. Ильиной. - Москва : Высш. шк. экономики, 2013. - 619, [1] с.

4) Алферов, О. А. Управление проектами: учеб.-метод. комплекс / О. А. Алферов ; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2012. - 257 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 – www.lms-3.kantiana.ru, 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 ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

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»
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая культура и спорт»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

**Калининград
2026**

Лист согласования

Составитель: Воронин Д.И., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Томашевская О.Б., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Соболева Л.Л., ст.преподаватель ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета 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 (МЕДБИО)»

П.В. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физическая культура и спорт»
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
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: «Физическая культура и спорт».

Целью дисциплины является формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, повышения уровня работоспособности и физической подготовленности к будущей жизни и профессиональной деятельности.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК 1.14 Применяет средства и методы укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Знать: Роль физической культуры и спорта в развитии личности, подготовке к профессиональной деятельности, влияние физической культуры на укрепление здоровья. Основные средства и методы физического воспитания. Методы оценки и контроля физического развития и физической подготовленности. Уметь: Использовать средства и методы физической культуры для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования и самовоспитания, формирования здорового образа и стиля жизни; Выполнять комплексы упражнений оздоровительной, адаптивной (лечебной) физической культуры и профессионально прикладной направленности. Владеть: Методикой самостоятельно применять средства и методы физического воспитания, методами контроля состояния организма при физических нагрузках; Опытом ведения здорового образа жизни, участия в физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» 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)

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами при изучении теоретического и практического разделов дисциплины.

5.1. Содержание теоретического раздела дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Физическая культура и спорт в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Современное состояние физической культуры и спорта. Нормативно-правовая основа физической культуры и спорта. Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Физическая культура личности. Ценности физической культуры. физическая культура как учебная дисциплина высшего профессионального образования и целостного развития личности. Основные положения организации физического воспитания в высшем учебном заведении, в БФУ им.И.Канта.
2	Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.	История становления и развития Олимпийского движения. Возникновение олимпийских игр. Возрождение олимпийской идеи. Олимпийское движение. Олимпийские комитеты в России. Универсиады. Универсиада в Казани. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс: цель, задачи, структура, основные требования.
3	Социально-биологические основы физической культуры.	Организма человека как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Воздействие природных и социально-экологических факторов на организм и жизнедеятельность человека.

		Средства физической культуры и спорта в управлении совершенствованием функциональных возможностей организма в целях обеспечения умственной и физической деятельности. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования отдельных систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды.
4	Основы здорового образа жизни студента.	Здоровье человека как ценность. Факторы, определяющие здоровье. Понятие «здоровье», его содержание и критерии. Основы здорового образа жизни студента. Роль физической культуры в обеспечении здоровья. Здоровый образ жизни и его составляющие. Личное отношение к здоровью как условие формирования здорового образа жизни. Образ жизни студентов и его влияние на здоровье. Основные требования к организации здорового образа жизни (ЗОЖ). Взаимосвязь общей культуры студента и его образа жизни. Структура жизнедеятельности студентов и ее отражение в образе жизни. Основные требования к организации здорового образа жизни. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни.
5	Лечебная физическая культура и спорт как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.	Значение лечебной физической культуры. Клинико-физиологическое обоснование и механизмы лечебного действия физических упражнений. Средства лечебной физической культуры. Классификация и характеристика физических упражнений. Методика лечебного применения физических упражнений. Дозировка. Формы лечебной физической культуры. Лечебная физическая культура при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Показания и противопоказания к применению лечебной физической культуры при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Роль физических упражнений в профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания. Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях органов дыхания. Лечебная физкультура при заболеваниях органов пищеварения и нарушениях обмена веществ. Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях органов пищеварения и нарушениях обмена веществ. Основы методики лечебной физкультуры органов пищеварения и нарушениях обмена веществ.
6	Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной	Основные понятия. Работоспособность в умственном труде и влияние на нее внешних и внутренних факторов. Влияние периодичности ритмических процессов в

	деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	организме на работоспособность студентов. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в процессе обучения. Работоспособность студентов в период экзаменационной сессии. Здоровье и работоспособность студентов. Заболеваемость студентов в период учебы и ее профилактика. Средства физической культуры в регулировании умственной работоспособности, психоэмоционального и функционального состояния студентов. Физические упражнения как средство активного отдыха. Основные причины изменения состояния студентов в период экзаменационной сессии, критерии нервно-эмоционального и психофизического утомления. Особенности использованию средств физической культуры для оптимизации работоспособности, профилактики нервно-эмоционального и психофизического утомления студентов, повышения эффективности учебного труда.
7	Физическая подготовка в системе физического воспитания.	Характеристика физической подготовки студентов. Воспитание физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Общая физическая подготовка. Специальная физическая подготовка, цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсменов. Зоны и интенсивность физических нагрузок. Значения мышечной релаксации. Возможность и условия коррекции физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта в студенческом возрасте. Формы занятий физическими упражнениями. Учебно-тренировочное занятие как основная формы обучения физическим упражнениям. Структура и направленность учебно-тренировочного занятия.
8	Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	Спорт. Многообразие видов спорта. Классификация. Краткая характеристика базовых видов спорта. Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений. Влияние избранного вида спорта или системы физических упражнений на физическое развитие, функциональную подготовленность и психические качества. Пути достижения физической, технической, тактической и психической подготовленности. Модельные характеристики спортсмена высокого класса. Планирование тренировки в избранном виде спорта или системе физических упражнений. Виды и методы контроля за эффективностью тренировочных занятий. Специальные зачетные требования и нормативы по годам (семестрам) обучения студентов. Система студенческих спортивных соревнований. Требования спортивной классификации и правил соревнований по избранному виду спорта. Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем

		физических упражнений. Студенческий спорт. Его организационные особенности. Олимпийские игры и Универсиады. Участие в спортивных соревнованиях.
9	Современные оздоровительные системы физических упражнений.	Основные понятия и характеристика современных оздоровительных технологий. Их классификация. Требования. Современные оздоровительные системы: - атлетическая гимнастика, спортивная аэробика, гидроаэробика, стрейтчинг, шейпинг, калланетика, изотон, бодифлекс, велнес и др., системы дыхательной гимнастики оздоровительная методика фитнеса. Классификация фитнес программ по функциональной направленности.
10	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Мотивация и целенаправленность самостоятельных занятий. Формы и содержание самостоятельных занятий. Организация самостоятельных занятий физическими упражнениями различной направленности. Характер содержания занятий в зависимости от возраста. Особенности самостоятельных занятий для студентов. Планирование и управление самостоятельными занятиями. Взаимосвязь между интенсивностью нагрузок и уровнем физической подготовленности. Гигиена и безопасность самостоятельных занятий. Самоконтроль за эффективностью самостоятельных занятий.
11	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Личная и социально-экономическая необходимость специальной психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия «профессионально-прикладная физическая подготовка» (ППФП), ее цели, задачи, средства. Место ППФП в системе физического воспитания студентов. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Особенности форм и подбора средств ППФП студентов, отнесенных к специальной медицинской группе. Понятие производственная физическая культура, ее содержание и составляющие. Роль нетрадиционной гимнастики в профессиональной деятельности специалиста. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры. Влияние индивидуальных особенностей, географо-климатических условий и других факторов на содержание физической культуры специалистов. Роль будущих специалистов по внедрению физической культуры в производственный коллектив.
12	Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	Виды физкультурно-спортивных массовых мероприятий и их значение. Цели, задачи, принципы, особенности организации и проведения физкультурно-спортивных массовых мероприятий. Правила поведения болельщиков на соревнованиях. Обязанности судейской бригады. Характеристика видов

	деятельности. Положения о соревнованиях.

5.2. Содержание практического раздела дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы практических занятий
1.	Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	Комплексы упражнений для регулирования работоспособности с учетом учебной и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры для профилактики утомления, связанного с учебной и интеллектуальной деятельностью.
2.	Физическая подготовка в системе физического воспитания.	Двигательная и функциональная подготовленности средствами физической культуры и спорта. Основы совершенствования двигательных действий и воспитание физических качеств средствами общеподготовительной подготовки. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания студентов. Упражнения на воспитание выносливости, координации, силы, быстроты, гибкости: общеразвивающие упражнения, упражнения с предметами, упражнения в парах, упражнения с собственным весом и с отягощениями. Комплекс разминки для сдачи упражнений ВФСК ГТО.
3.	Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	Легкая атлетика. Обучение и совершенствование техники легкоатлетических упражнений. Упражнения на воспитание скоростных качеств и координации: совершенствование двигательных реакций на различные сигналы, старты из различных исходных положений, ускорения, бег на короткие дистанции, обучение технике высокого и низкого старта и стартового ускорения, финиширования. Техника бега по дистанции. Челночный бег. Скоростно-силовые упражнения: техника прыжков и метаний. Упражнения на воспитание выносливости: Бег и разновидности ходьбы на средние и длинные дистанции. Обучение технике бега по дистанции: беговой цикл, постановка стопы, работа рук, дыхание. Кроссовая подготовка. Техника бега по дистанции, обгон, преодоление препятствий. Развитие общей и специальной выносливости (равномерный, переменный, повторный бег) Эстафетный бег: техника передачи и приема эстафетной палочки на месте и в движении, техника эстафетного бега по дистанции. Эстафеты с предметами и без, различные способы передвижений, преодоления препятствий. Способы передвижения и преодоления препятствий в командной эстафете. Передвижения с предметами, партнером. Преодоление препятствий, движение по заданной

		траектории. Выполнение заданий на станциях эстафеты. Спортивные игры. Подвижные игры и эстафеты. Основы спортивных игр. Правила соревнований в игровых видах спорта. Подвижные игры на внимание, координацию, скорость и точность выполнения команд.
4.	Современные оздоровительные системы физических упражнений.	Гимнастика. Техника гимнастических упражнений на развитие силы, координации и гибкости. Дыхательные упражнения, упражнения на расслабление. Комплексы упражнений оздоровительной гимнастики с предметами (гимнастическая палка, мяч, скакалка, гантели, медицинболл) Комплексы упражнений утренней гимнастики. Комплексы упражнений производственной гимнастики. Комплексы упражнений на растягивание и восстановление.
5.	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Методика составления комплексов упражнений оздоровительной направленности. Терминология, основные принципы построения. Примеры комплексов. Показ и разучивание комплексов с группой.
6.	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Методика составления комплексов упражнений профессионально-прикладной направленности. Особенности будущей профессиональной деятельности, профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры. основные принципы построения. Примеры комплексов. Показ и разучивание комплексов с группой.

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

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы	Содержание самостоятельной работы
1	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Составление комплекса упражнений оздоровительной направленности. Выполнение комплексов упражнений оздоровительной направленности
2.	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Составление комплекса упражнений производственной гимнастики. Выполнение комплексов упражнений профессионально-прикладной направленности.

Требования к самостоятельной работе студентов:

1. Составление комплекса упражнений оздоровительной направленности предусматривает составление конспекта комплекса утренней гигиенической гимнастики из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе

использования материалов лекций, двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

2. Составление комплекса упражнений производственной гимнастики предусматривает составление конспекта комплекса упражнений для профилактики утомления и повышения работоспособности из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования материалов лекций, двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

Пример конспекта:

№ п/п	Содержание упражнения	Дозировка	Методические указания
1.	И.П. – основная стойка 1-4 – поворот головы вправо 5-8 – поворот головы влево	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.
2.	И.П. – ноги врозь, руки в стороны, кисти в кулаках 1-4 – круговые движения кистями внутрь 5-8 – круговые движения предплечьями внутрь 9-16 – круговые движения прямыми руками вперед	3 раза в каждую сторону поочередно	Вращения выполнять с усилиями. Следить за осанкой, спина прямая.
3.	И.П. – О.С., руки на пояс 1-4 – наклон туловища вправо 5-8 – наклон туловища влево	8 раз	При наклонах в сторону голова направлена в сторону наклона
4.	И.т.д.		
4	И.П. – О.С. 1 – выпад правой ногой 2, 4 – И.П. 3 – выпад левой ногой	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести краткое 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 занятия.

На практических занятиях в зависимости от темы занятия разучиваются двигательные действия, выполняются практические упражнения, указанной дозировки, осуществляется педагогический контроль и самоконтроль физического состояния и реакции на нагрузку, отрабатывается работа в группе (команде).

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, самостоятельное выполнение комплексов упражнений оздоровительной и профессионально-прикладной направленности с использованием методов самоконтроля и восстановления.

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 указанной компетенции 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
Физическая культура и спорт в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	УК 1	Тестовые задания по теме. (вопросы для самоконтроля)
Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Социально-биологические основы физической культуры.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Основы здорового образа жизни студента.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Лечебная физическая культура и спорт как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Физическая подготовка в системе физического воспитания.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
		подготовленности
Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Современные оздоровительные системы физических упражнений.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	УК 1	Конспект комплекса УГГ Конспект комплекса ПГ
Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), участие в соревнованиях Спартакиады БФУ и соревнованиях различного уровня
Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	УК 1	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), судейская практика на занятиях, на соревнованиях в рамках Спартакиады БФУ и других спортивных мероприятиях.

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

Целью тестирования теоретического курса является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы, проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Примерные тестовые задания (вопросы для самоконтроля)

- Педагогический процесс, направленный на системное освоение рациональных способов управления своими движениями, приобретение необходимых двигательных навыков, умений, а так же связанных с этим процессом знаний, называется...
 - а) физическим воспитанием
 - б) физическим развитием;
 - в) физической культурой;
 - г) обучение движениям;
 - д) физической рекреацией.
- Спорт, обусловленный коммерческими интересами и являющийся источником существования спортсменов – это спорт ...

- а) олимпийский;
- б) адаптивный;
- в) массовый;
- г) профессиональный
- д) любительский.

3. К основным составляющим ЗОЖ относят:

- 1) режим труда и отдыха;
- 2) организация сна;
- 3) режим питания;
- 4) организация двигательной активности;
- 5) выполнение требований санитарии и гигиены;
- 6) профилактика вредных привычек;
- 7) занятия спортом.

Выбери правильный ответ.

- а) 1, 2, 3, 4, 5, 6;
- б) 1, 3, 4, 6, 7;
- в) 1, 2, 4, 5, 6;
- г) 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- д) 1, 2, 3, 4, 6, 7.

4. После прохождения медицинского обследования студенты распределяются по следующим медицинским группам:

- а) основная, подготовительная, специальная;
- б) основная, специальная, лечебная;
- в) подготовительная, основная, спортивная;
- г) спортивная, специальная, подготовительная;
- д) спортивная, основная, специальная.

5. Приведите пример циклических физических упражнений: _____

6. К ациклическим упражнениям относится:

- а) бег;
- б) плавание;
- в) езда на велосипеде;
- г) гребля;
- д) спортивные игры.

7. Физическим качеством человека не является

- а) сила;
- б) быстрота;
- в) ловкость;
- г) уравновешенность;
- д) выносливость.

8. Основатель отечественной системы физического образования:

- а) П.Ф. Лесгафт;
- б) Л.П. Матвеев;
- в) М.В. Ломоносов;
- г) Пьер де Кубертен;
- д) С.П. Евсеев.

- 10 Физическое качество, характеризующее способность организма противостоять утомлению во время выполнения физической работы:

Практический раздел реализуется в виде учебно-тренировочных, методико-практических занятий. Обучающиеся выполняют комплексы физических упражнений и двигательных действий под контролем преподавателя, совершенствуя двигательные умения и навыки, развивая двигательный опыт и физические качества: координацию, силу, выносливость, быстроту, гибкость.

Примерные практические задания:

1. Преодоление дистанции 1-2 км спортивной ходьбой
2. Выполнение комплекса общеразвивающих упражнений
3. Челночный бег 3х10м
4. Кроссовый бег 2 км
5. Подвижная игра «Борьба за мяч»
6. Эстафетный бег по кругу
7. Функциональная проба Руфье-Диксона
8. Конспект комплекса утренней гигиенической гимнастики

Обучающимся, отнесенным к 4 функциональной группе, рекомендуются занятия лечебной физкультурой в медицинской организации, а также проведение регулярных самостоятельных занятий в домашних условиях по комплексам лечебной физкультуры, рекомендованным врачом медицинской организации. Для контроля успешности освоения практического раздела, обучающиеся выполняют задания с учетом индивидуальных особенностей состояния здоровья по темам:

1. Самоконтроль и методики оценки физического и функционального состояния организма
2. Здоровый образ жизни. Основы правильного питания.
3. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями и спортом. Утренняя гигиеническая гимнастика.
4. Физические упражнения как фактор сохранения работоспособности в режиме учебного дня студента.

Пример практического задания для 4 функциональной группы:

Задание по теме: Самоконтроль и методики оценки физического и функционального состояния организма

1. Согласно теоретическому материалу выполнить соответствующие измерения и расчеты.
2. Заполнить анкету и внести полученные данные.
3. Дать характеристику полученным результатам

№	Название данных/показателя	Результат данных	Анализ и интерпретация результата
1	ФИО студента		
2	Институт, направление подготовки		
3	Вид заболевания (травмы)		
4	Сколько времени освобожден от практических занятий по ФК		

5	Возраст (лет)		
6	Вес (кг)		
7	Рост (см)		
8	ИМТ (индекс массы тела)*		
9	ОГ (объем груди) на максимальном вдохе) (см)		
10	ОГ (объем груди) на полном выдохе) (см)		
11	Экскурсия грудной клетки = ОГ на вдохе – ОГ на выдохе (см)*		
12	ЧД (частота дыхания) в покое за 1 мин.*		
13	Проба Штанге (на вдохе), сек.*		
14	Проба Генчи (на выдохе), сек.*		
15	ЧСС (частота сердечных сокращений) в покое за 1 мин.*		
16	АД (артериальное давление в покое)*		
17	Ортостатическая проба (ЧСС за 1 мин лежа – ЧСС за 1 мин стоя)*		
18	Проба Руфье	P1 _____ P2 _____ P3 _____	
19	Индекс Руфье (ПСД) = $(4 \times (P1 + P2 + P3) - 200) / 10$ *		

Критерии оценивания задания:

«зачтено»	«не зачтено»
Задание выполнено полностью, верно. Измерения и расчеты произведены в соответствии с описанием. Выполнен анализ полученных результатов.	Задание выполнено частично. Данные измерений не соответствуют требованиям к выполнению проб. Расчеты не верны. Отсутствуют оценки полученных результатов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов для итогового тестирования:

1. Гомеостаз – это:

- а) совокупность процессов, обеспечивающих обмен веществ между организмом и средой
- б) совокупность реакций, обеспечивающих поддержание или восстановление относительно динамического постоянства внутренней среды и некоторых физиологических функций организма человека
- в) замедление процессов обмена веществ, вызванное истощением ресурсов организма

2. Физическое здоровье - это

- а) уровень развития и функциональных возможностей органов и систем организма
- б) состояние общего душевного комфорта, обеспечивающее адекватную регуляцию поведения
- в) комплекс соматических, эмоциональных, интеллектуальных и социальных аспектов сексуального существования человека, позитивно обогащающих личность, повышающих коммуникабельность человека и его способность к любви
- г) комплекс характеристик мотивационной и потребностно-информационной основы жизнедеятельности

3. Влияние физических упражнений на организм человека

- а) нейтральное, даже если заниматься усердно
- б) положительное, только в случае, если заниматься ими на пределе своих физических возможностей
- в) положительное, если эти упражнения выполняются регулярно, в правильном темпе, верной последовательности, а занимающийся не имеет противопоказаний, исключающих данные занятия

4. Какое из представленных понятий является наиболее общим?

- а) физическое упражнение
- б) физическая культура
- в) физическое развитие
- г) спорт

5. Физическое качество, характеризующее способность человека выполнять движения с большой амплитудой:

6. Сопоставьте виды спорта и физические качества, которые проявляются в них по преимуществу:

Вид спорта	Физические качества
Гимнастика	координация
Тяжелая атлетика	сила
Плавание 50 м	скоростно-силовые качества
Полумарафон (легкая атлетика)	выносливость

Шкала оценки образовательных достижений теоретического раздела дисциплины

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка	
	Оценка (балл)	вербальный аналог
80 - 100	5	Отлично/ зачтено
70 ÷ 79	4	Хорошо/ зачтено
51 ÷ 69	3	Удовлетворительно/ зачтено
менее 51	2	Неудовлетворительно/ не зачтено

Критерием успешности освоения практического раздела дисциплины для обучающихся основной, подготовительной и специальной медицинских групп являются результаты тестов по физической подготовленности.

Тесты по физической подготовленности для основной и подготовительной групп

Тест		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Челночный бег 3 x10м (с)	7,1	7,7	8,2	8,7	9,2	8,2	8,8	9,2	9,7	10,2

2.	Подтягивание из виса на высокой перекладине	13	10	7	4	2	-	-	-	-	-
3.	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу	-	-	-	-	-	16	11	9	6	3
4.	Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)	13	8	6	3	0	16	11	8	5	0

**Тесты по физической подготовленности для специальной медицинской группы
(3 теста на выбор студента)**

Тест		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на коленях (девушки), в упоре лёжа (юноши)	35	25	20	10	5	25	20	15	10	5
2.	Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены за 1 мин. (девушки и юноши)	50	40	30	25	20	40	35	30	25	15
3.	Наклон вперед стоя на гимнастической скамейке (девушки и юноши)	9	7	5	3	1	15	10	8	6	2
4.	Прыжки в длину с места, см (девушки, юноши.)	210	205	200	190	180	170	165	160	155	150
5.	Подтягивание (юноши) количество раз	8	6	5	3	1	-	-	-	-	-

Шкала оценивания образовательных достижений практического раздела дисциплины

Балл	Критерии оценивания уровня сформированности компетенций	Вывод об уровне сформированности компетенции
	вербальный аналог	
5	высокий уровень физической подготовленности	компетенция сформирована в полном объеме
4	хороший уровень физической подготовленности	компетенция сформирована в достаточном объеме
3	средний уровень физической подготовленности	компетенция сформирована частично
2	уровень физической подготовленности ниже среднего	компетенция сформирована частично
1	низкий уровень физической подготовленности	компетенция сформирована частично
0	Неудовлетворительно / не зачтено	компетенция не сформирована

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	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	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	зачтено	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	зачтено	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Шлыков, В. П. Специальная двигательная подготовка для студентов с отклонениями в состоянии здоровья : учебное пособие / В. П. Шлыков, М. П. Спирина. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 116 с. - ISBN 978-5-9765-5031-5 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3013-3 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1891487>
2. Филиппова, Ю. С. Физическая культура: учебно-методическое пособие / Ю.С. Филиппова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 201 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5d36b382bede05.74469718. - ISBN 978-5-16-019217-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2098104>
3. Мельникова, Ю. А. Физическая культура и спорт в вузе: инклюзивный подход : учебно-методическое пособие / Ю. А. Мельникова, И. Г. Таламова, Е. С. Стоцкая ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. - Омск : СибГУФК, 2021. - 92 с. - ISBN 978-5-919301875- Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2201688>

Дополнительная литература

1. Физическая культура: учеб. и практикум для приклад. бакалаврита/ А. Б. Муллер [и др.]; [М-во образования и науки РФ], Сиб. Федер. ун-т. - Москва: Юрайт, 2016. - 1 on-line, 424 с.: ил., табл. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 421-424. - Лицензия до 30.12.2019. - ISBN 978-5-9916-6090-7: Б.ц.

2. Гилев, Г. А. Физическое воспитание студентов: учебник / Г. А. Гилев, А. М. Каткова. - Москва: МПГУ, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-4263-0574-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>.

3. Кобяков Ю. П. Физическая культура. Основы здорового образа жизни: учеб. пособие для вузов/ Ю. П. Кобяков. - 2-е изд.. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. - 252, [1] с.: ил., табл.. - (Высшее образование). - Вариант загл: Основы здорового образа жизни. - Библиогр: с. 237-251 (180 назв.). - Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (третьего поколения). - ISBN 978-5-222-21445-9: 235.29, 235.29, р.

4. Коваль, В. И. Гигиена физического воспитания и спорта: учеб. для вузов/ В. И. Коваль, Т. А. Родионова. - 2-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 314, [2] с.. - Библиогр. в конце гл.. - Лицензия до 31.12.2020 г.. - ISBN 978-5-7695-9766-4: 2733.78, р.

5. Коледа, В. А. Основы физической культуры: учеб. пособие для учреждений высш. образования / В. А. Коледа, В. Н. Дворак; Белорус. гос. ун-т - Минск: Изд-во БГУ, 2016. - 190, [1] с. - Библиогр.: с. 186-189. - ISBN 978-985-566-269-4: 110.00 р. - Текст непосредственный

6. Мостовая, Т. Н. Подвижные игры в системе физического воспитания в ВУЗе : учебно-методическое пособие / Т. Н. Мостовая. - Орел : МАБИБ, 2018. - 72 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514372>

7. Булгакова, О. В. Фитнес-аэробика : учебное пособие / О. В. Булгакова, Н. А. Брюханова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 112 с. - ISBN 978-5-7638-4017-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816599>

10. Перечень электронных образовательных ресурсов, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. НЭБ Национальная электронная библиотека
2. eLIBRARY.RU
3. ЭБС Консультант студента
4. ООО «Проспект»
5. ЭБС ZNANIUM.COM
6. ЭБС «Айбукс»
7. ЭБС РКИ
8. ЭБС Лань
9. 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:

- электронно-информационную среду 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 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 (спортивные залы, стадион, плавательный бассейн), оснащенные специализированным спортивным оборудованием и инвентарем.

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

«Физическая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Калининград
2026

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент Высшей школы живых систем 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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физическая 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 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: «Физическая химия».

Целью освоения дисциплины является изучение и закрепление знаний по одному из основных разделов и направлений химии – физической химии, объяснение химических процессов с точки зрения физических законов.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектно-деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основные методы физической химии для решения прикладных задач. Уметь: применять на практике полученные знания в области физическо-химических методов анализа и выбирать оптимальные из них для решения прикладных задач. Владеть: методиками проведения физико-химических методов анализа веществ.
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: принципы проведения лабораторного эксперимента для исследования физико-химических свойств растворов и электрохимических систем Уметь: определять экспериментально важнейшие физико-химические свойства растворов (буферная емкость, фазовые равновесия и др.) и электрохимических систем (потенциометрическое определение pH раствора, ЭДС гальванического элемента и др.). Владеть: основными физико-химическими методами исследования химических веществ, систем и реакций
ОПК-3 Способен применять	ОПК-3.1. Применяет теоретические и	Знать: основы расчетно-теоретических методов для

расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	изучения свойств веществ и процессов с их участием Уметь: применять расчетно-теоретические методы для определения основных свойств веществ и процессов с их участием (термодинамические потенциалы, электрохимические свойства и др.). Владеть: современной вычислительной техникой для применения расчетно-теоретических методов для изучения свойств веществ и процессов с их участием.
ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.	ОПК-6.1. Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: основы составления лабораторных отчетов, принципы анализа полученных данных в области физической химии. Уметь: представлять полученные экспериментальные данные в виде отчета. Владеть: навыками составления отчетов по проделанной экспериментальной работе.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая химия» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов (Б1.О.19). Изучается на 2 и 3 курсах в 4 семестре с итоговым контролем в виде зачета с оценкой и в 5 семестре с итоговым контролем в виде экзамена.

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 (семинары, 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
Раздел 1 «Химическая термодинамика. Кинетика и катализ» (4 семестр)		
1	Тема 1. Введение в физическую химию. Цели и задачи дисциплины, объекты исследования.	Термодинамические системы и термодинамический метод их описания. Разновидности термодинамических процессов. Параметры состояния. Интенсивные и экстенсивные величины. Уравнения состояния. Параметры процесса. Теплота и работа.
2	Тема 2. Основные термодинамические понятия.	Базовые понятия химической термодинамики и их смысл
3	Тема 3. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Законы термохимии. Теплоёмкость. Закон Кирхгофа.	Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам (изобарный, изохорный, изотермический и адиабатический). Энтальпия. Законы термохимии. Закон Лапласа-Лавуазье. Закон Гесса и следствия из него. Теплоёмкость. Закон Кирхгофа.
	Тема 4. Второе начало термодинамики. Энтропия. Третье начало термодинамики.	Второе начало термодинамики. Энтропия. Принцип минимума свободной энергии. Третье начало термодинамики. Постулат Планка. Тепловая теорема Нернста.
	Тема 5. Термодинамические потенциалы	Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, энтальпия, свободные энергии Гиббса и Гельмгольца. Связь между ними и способы их вычисления.
	Тема 6. Фазовые равновесия. Диаграмма состояния воды, серы, гелия, углекислого газа, углерода, фосфора.	Фазовые равновесия. Диаграмма состояния воды. Правило фаз Гиббса. Компонент, фаза и степень свободы. Тройная точка. Критическая точка.
	Тема 7. Растворы. Классификация растворов. Растворимость веществ в жидкостях. Физико-химические	Растворы. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость веществ в

	свойства растворов.	жидкостях. Влияние различных факторов на растворимость веществ в жидкостях.
	Тема 8. Температуры замерзания и кипения растворов. Законы Рауля. Закон Генри.	Температуры замерзания и кипения растворов. Первый и второй законы Рауля. Закон Генри. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.
Раздел 2 «Кинетика и катализ. Электрохимия» (5 семестр)		
	Тема 1. Равновесие химических реакций. Термодинамический подход. Количественные характеристики хим. равновесия. Принцип Ле Шателье	Химическое равновесие с точки зрения термодинамики. Количественные характеристики хим. равновесия. Константа равновесия и способы ее выражения. Принцип Ле Шателье-Брауна. Уравнения изотермы, изобары и изохоры Вант-Гоффа.
	Тема 2. Химическая кинетика. Основные кинетические понятия. Кинетический подход к химическому равновесию.	Основные понятия химической кинетики. Равновесие и кинетика.
	Тема 3. Скорость и константа скорости химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.	Единицы измерения скорости химической реакции и ее физический смысл. Способы выражения константы скорости химической реакции. Различия молекулярности и порядка реакции. Период полураспада. Значение уравнения Аррениуса
	Тема 4. Основные принципы катализа.	Катализаторы и ингибиторы. Теория активированного комплекса.
	Тема 5. Предмет электрохимии. Электрохимические системы.	Основные понятия электрохимии. Гальванические элементы. Концентрационные элементы. Электролизеры. Аккумуляторы. Топливные элементы.
	Тема 6. Теория растворов электролитов. Электропроводность растворов электролитов.	Свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Теория электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Активность. Ионная сила раствора электролита. Кислотно-основные равновесия в водных растворах. Понятие о pH. Гидролиз солей. Буферные системы. Буферная емкость. Расчет pH растворов гидролизующихся солей и буферных смесей.
	Тема 7. Электрохимические процессы. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.	Электропроводность растворов электролитов. Электронная и ионная проводимости. Удельная

		электропроводность. Электрохимические процессы. Электродный потенциал. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста.
	Тема 8. Механизм возникновения двойных электрических слоев. Свойства двойного электрического слоя (ДЭС).	Механизм возникновения двойного электрического слоя у поверхности твердой фазы и его строение. Теории строения ДЭС.
	Тема 9. Электрохимические цепи. Гальванические элементы и их ЭДС. Концентрационные цепи. Виды электродов. Окислительно-восстановительные потенциалы.	Гальванические элементы и их ЭДС. Концентрационные цепи. Вычисление ЭДС гальванических и концентрационных цепей. Виды электродов. Электроды I рода, электроды II рода. Устройство хлоридсеребряного электрода. Мембранные электроды. Устройство стеклянного электрода. Использование стеклянного электрода для измерения pH растворов. Окислительно-восстановительные потенциалы. Использование окислительно-восстановительных потенциалов при составлении уравнений реакций.

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

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

Раздел 1 «Химическая термодинамика. Физическая химия растворов» (4 семестр)

Тема 1. Введение в физическую химию. Цели и задачи дисциплины, объекты исследования.

Тема 2. Основные термодинамические понятия.

Тема 3. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Законы термохимии. Теплоёмкость. Закон Кирхгофа.

Тема 4. Второе начало термодинамики. Энтропия. Третье начало термодинамики.

Тема 5. Термодинамические потенциалы

Тема 6. Фазовые равновесия. Диаграмма состояния воды, серы, гелия, углекислого газа, углерода, фосфора.

Тема 7. Растворы. Классификация растворов. Растворимость веществ в жидкостях. Физико-химические свойства растворов.

Тема 8. Температуры замерзания и кипения растворов. Законы Рауля. Закон Генри.

Раздел 2 «Кинетика и катализ. Электрохимия» (5 семестр)

Тема 1. Равновесие химических реакций. Термодинамический подход. Количественные характеристики хим. равновесия. Принцип Ле Шателье

Тема 2. Химическая кинетика. Основные кинетические понятия. Кинетический подход к химическому равновесию.

Тема 3. Скорость и константа скорости химической реакции. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.

Тема 4. Основные принципы катализа.

Тема 5. Предмет электрохимии. Электрохимические системы.

Тема 6. Теория растворов электролитов. Электропроводность растворов электролитов.

Тема 7 Электрохимические процессы. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.

Тема 8. Механизм возникновения двойных электрических слоев. Свойства двойного электрического слоя.

Тема 9. Электрохимические цепи. Гальванические элементы и их ЭДС. Концентрационные цепи. Виды электродов. Окислительно-восстановительные потенциалы

Рекомендуемая тематика практических занятий в форме решения задач по следующим разделам изучаемых тем:

1. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов реакций по теплотам сгорания и образования. Вычисление теплового эффекта реакции по значениям тепловых эффектов смежных реакций.

2. Второе начало термодинамики. Вычисление изменения энтропии.

3. Химическая кинетика. Вычисление скорости химической реакции.

4. Физическая химия растворов. Растворы. Способы выражения концентраций растворов. Термодинамика разбавленных растворов. Вычисление рН гидролизующихся солей и буферных растворов.

5. Электрохимия. Вычисление электродных потенциалов, ЭДС гальванических и концентрационных цепей, окислительно-восстановительных потенциалов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Термодинамика. Строение веществ	Определение строения молекулы и ее полярности по молекулярной поляризации и рефракции
2	Термодинамика	Поверхностное натяжение и адсорбция
3	Термодинамика.	Определение давления насыщенного пара
4	Термодинамика.	Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием.
5	Физическая химия растворов	Приготовление буферных растворов и построение буферной диаграммы
6	Физическая химия растворов	Эбулиоскопическое определение молекулярной массы вещества
7	Физическая химия растворов	Определение коэффициента распределения третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями
8	Физическая химия растворов	Трехкомпонентные системы
9	Фазовые равновесия	Построение диаграмм плавкости двухкомпонентной системы

1	Химическое равновесие	Изучение равновесия гомогенной

		реакции в растворе
2	Химическая кинетика	Кинетика гетерогенной реакции растворения CaCO_3 в минеральных кислотах
3	Электрохимия	Изучение электролиза растворов
4	Электрохимия	Никелирование стальных и медных предметов
5	Электрохимия	Градуирование кулонометра по миллиамперметру
6	Электрохимия	Определение pH хингидронным электродом
7	Электрохимия	Определение ЭДС элемента Даниэля-Якоби
8	Электрохимия	Определение ЭДС концентрационного элемента
9	Электрохимия	Определение чисел переноса по методу Гитторфа

Требования к самостоятельной работе студентов.

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Строение вещества. Основные термодинамические понятия. Химическая термодинамика. Первый закон термодинамики. Энтальпия. Законы термохимии. Теплоёмкость. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Энтропия. Третье начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Химическое равновесие с точки зрения термодинамики. Количественные характеристики хим. равновесия. Принцип Ле Шателье. Химическое равновесие с точки зрения кинетики. Основные понятия химической кинетики. Закон действующих масс. Тема 4. Растворы. Классификация растворов. Растворимость веществ в жидкостях. Физико-химические свойства растворов. Фазовые равновесия. Диаграмма состояния воды. Температуры замерзания и кипения растворов. Свойства растворов электролитов. Теория электролитической диссоциации. Кислотно-основные равновесия в водных растворах. Гидролиз солей. Электрохимия. Электропроводность растворов электролитов. Электрохимические процессы. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Гальванические элементы и их ЭДС. Концентрационные цепи. Виды электродов. Окислительно-восстановительные потенциалы

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопротессам. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов реакций по теплотам сгорания и образования. Вычисление теплового эффекта реакции по значениям тепловых эффектов смежных реакций. Второе начало термодинамики. Вычисление изменения энтропии. Химическая кинетика. Вычисление скорости химической реакции. Физическая химия растворов. Растворы. Способы выражения концентраций растворов. Термодинамика разбавленных растворов. Вычисление pH гидролизующихся солей и буферных растворов. Электрохимия. Вычисление электродных потенциалов, ЭДС гальванических и концентрационных цепей, окислительно-восстановительных потенциалов.

Подготовка к защите лабораторных работ, выполненных в рамках проведения соответствующих занятий по следующим темам. Определение строения молекулы и ее полярности по молекулярной поляризации и рефракции. Поверхностное натяжение и адсорбция. Определение давления насыщенного пара. Определение теплоты нейтрализации

сильной кислоты сильным основанием. Изучение равновесия гомогенной реакции в растворе. Кинетика гетерогенной реакции растворения CaCO_3 в минеральных кислотах. Приготовление буферных растворов и построение буферной диаграммы. Эбулиоскопическое определение молекулярной массы вещества. Определение коэффициента распределения третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями. Трехкомпонентные системы. Построение диаграмм плавкости двухкомпонентной системы. Определение pH хингидронным электродом. Определение ЭДС элемента Даниэля-Якоби. Определение ЭДС концентрационного элемента.

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.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Физическая химия» проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, защита лабораторных работ, решение задач);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной и рубежной аттестации по дисциплине.

Рубежная аттестация обучающихся проводится преподавателем в целях подведения промежуточных итогов текущей успеваемости студентов, анализа состояния учебной работы, выявления неуспевающих, ликвидации задолженностей.

К рубежному контролю относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- по результатам проведения рубежного контроля уровня усвоения знаний (с помощью коллоквиумов);

Итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Физическая химия» требованиям ФГОС по направлению подготовки (специальности): 04.03.01 Химия.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения экзамена определяется методическим советом института (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.).

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических и лабораторных занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Коллоквиум	Средство проверки теоретических знаний и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект заданий коллоквиумов по вариантам
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Защита лабораторной работы	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического и практического материала по дисциплине. Проводится после выполнения и оформления лабораторной работы. Количество вопросов на защите определяется преподавателем. Все вопросы должны быть непосредственно связаны с тематикой защищаемой лабораторной работы.	Методические указания к выполнению лабораторных работ, перечень вопросов к лабораторным работам.
4	Решение задач	Совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью применения полученных теоретических знаний для решения конкретных задач по физической химии. Позволяет оценивать умение анализировать и решать задачи на базе фундаментальных законов физики и химии.	Сборники задач по разделам физической химии
5	Экзамен	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное	Перечень вопросов к экзамену

		студенту, на написание письменного экзамена - 90 мин.	

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. Введение в физическую химию. Основные термодинамические понятия	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1	Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема № 2. Химическая термодинамика	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема 3. Химическое равновесие с точки зрения кинетики. Основные понятия химической кинетики. Закон действующих масс	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема 4. Физическая химия растворов	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.
Тема 5. Электрохимия.	УК.1.1. ОПК-2.4. ОПК-3.1. ОПК-6.1	Выполнение и защита лабораторных работ по дисциплине. Опрос, сдача коллоквиумов. Решение задач.

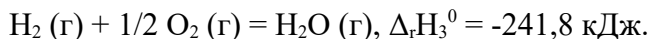
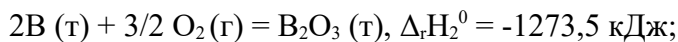
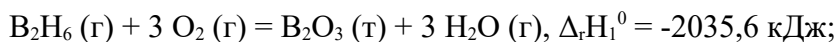
8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерные варианты задач, входящих в первый коллоквиум

1. Определите конечную температуру и работу, необходимую для адиабатического сжатия азота от 10 л до 1 л, если начальные температура и давление равны 26,8°C и 101,3 кПа, соответственно.

2. Рассчитайте изменение энтальпии кислорода (идеальный газ) при изобарном расширении от 80 до 200 л при нормальном атмосферном давлении.

3. Определите энтальпию образования гидрида бора B_2H_6 (г) при 298 К из следующих данных:



Примерные варианты задач, входящих во второй коллоквиум (осень)

1. Константа скорости реакции 1-го порядка $2N_2O_5(г) \rightarrow 4NO_2(г) + O_2(г)$

при 25°C равна $3,38 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$. Чему равен период полураспада N_2O_5 ? Чему будет равно давление в системе через а) 10 с, б) 10 мин, если начальное давление было равно 500 мм рт. ст.

2. Период полураспада радиоактивного изотопа ^{14}C - 5730 лет. При археологических раскопках было найдено дерево, содержание ^{14}C в котором составляет 72% от нормального. Каков возраст дерева?

3. Константа равновесия реакции $N_2O_4(г) = 2NO_2(г)$

при 25°C равна $K_p = 0,143$. Рассчитать давление, которое установится в сосуде объемом 1 л, в который поместили 1 г N_2O_4 при этой температуре.

Примерные варианты задач, входящих во первый коллоквиум (весна)

1. Степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1 М растворе равна $1,32 \cdot 10^{-2}$. Найти константу диссоциации кислоты и значение рК.

2. Вычислить ионную силу и активность ионов в растворе, содержащем 0,01 моль/л $MgSO_4$ и 0,01 моль/л $MgCl_2$.

3. Определить концентрации HCO_3^- и CO_3^{2-} в 0,01 М растворе угольной кислоты, если рН этого раствора равен 4,18.

Примерные варианты задач, входящих во второй коллоквиум

1. Рассчитать удельную электропроводность абсолютно чистой воды при 25°C. Ионное произведение воды при 25°C равно $1,00 \cdot 10^{-14}$

2. Рассчитать ионную силу раствора, содержащего 0.10 моль·кг⁻¹ KCl и 0.20 моль·кг⁻¹ $CuSO_4$.

3. Рассчитать стандартный электродный потенциал пары Fe^{3+}/Fe по табличным данным для пар Fe^{2+}/Fe и Fe^{3+}/Fe^{2+} .

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к коллоквиумам

Темы коллоквиумов

Весенний семестр

№1. Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические потенциалы. Термохимия

№2. Растворы. Фазовые равновесия.

Осенний семестр

№1. Химическое равновесие. Химическая кинетика.

№2. Свойства растворов электролитов. Электропроводность. Электродные потенциалы. Электродвижущая сила.

Вопросы к 1 коллоквиуму

1. Предмет и задачи физической химии.
2. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания.
3. Разновидности термодинамических процессов: равновесный/неравновесный, обратимый/необратимый, самопроизвольный/несамопроизвольный.
4. Параметры состояния: температура, объем, давление и т.д. Интенсивные и экстенсивные величины.
5. Уравнения состояния. Уравнение состояния для идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Уравнения состояния реального газа на примере уравнения Ван-дер-Ваальса.
6. Параметры процесса. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов.
7. Первый закон термодинамики. Различные формулировки. Его математическое выражение для конечных и бесконечно малых систем. Внутренняя энергия. Применение первого начала термодинамики для изопроцессов: изотермический, изобарный, изохорный и адиабатный.
8. Энтальпия. Тепловые эффекты при постоянном давлении и объеме. Понятие энтальпии, ее размерность. Применение энтальпии для расчета теплот процессов.
9. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпия образования вещества, растворения, сгорания вещества. Их вычисление.
10. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее размерность. C_p и C_v и соотношение между ними (закон Майера). Средняя и истинная теплоемкость. Соотношение между $C_{\text{сред.}}$ и $C_{\text{ист.}}$.
11. Закон Кирхгофа для индивидуального вещества и для химической реакции. Интегральная формула Кирхгофа.
12. Неравенство Клаузиуса. Цикл Карно. Уравнение к.п.д. цикла Карно для двигателя и холодильника. Формулировки второго закона термодинамики (Клаузиуса, Томсона, Оствальда и Больцмана).
13. Понятие «энтропия», её размерность, физический смысл.
14. Второй закон термодинамики и изменение энтропии для обратимых и необратимых процессов. Зависимость энтропии от строения и свойств веществ.
15. Вычисление энтропии при различных процессах.
16. Статистический смысл энтропии. Теория «тепловой смерти Вселенной».
17. Третий закон термодинамики. Вычисление абсолютного значения энтропии для твердых, жидких и газообразных веществ. Применение статистических методов расчета энтропии.
18. Изохорно-изотермический потенциал. Его вычисление. Максимальная полная работа.
19. Изобарно-изотермический потенциал. Его вычисление. Максимальная полезная работа.

20. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции.

Вопросы ко 2 коллоквиуму

1. Растворы. Различные способы выражения состава раствора.
2. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля для идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.
3. Неидеальные растворы и их свойства. Активность. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонентов.
4. Химические потенциалы. Уравнение Гиббса-Дюгема.
20. Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. Криоскопия. Эбулиоскопия.
5. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей.
6. Коэффициент распределения третьего компонента в двух несмешивающихся жидкостях.
7. Осмос. Уравнения для осмотического давления.
8. Равновесные составы пара и жидкости. Разделение веществ путем перегонки.
9. Фазовые переходы 1 рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
10. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса и его вывод.
11. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода.
12. Двухкомпонентные системы. Анализ диаграмм состояния на основе правила фаз.
13. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса.
14. Трехкомпонентные системы. Треугольник Розебома.

Вопросы ко 1 коллоквиуму

1. Равновесие химических реакций. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними.
2. Термодинамический вывод закона действия масс. Роль коэффициентов активности.
3. Уравнение изотермы химической реакции. Его анализ.
4. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Анализ.
5. Понятие о химическом сродстве.
6. Равновесие реакций, протекающих в газовой фазе без изменения числа молей. Равновесие реакций с изменением числа молей.
7. Расчет константы равновесий.
8. Практическое применение принципа Ле Шателье-Брауна.
9. Химическая кинетика. Основные понятия. Скорость реакции, ее порядок, молекулярность.
10. Реакции 0, 1, 2 и n-порядков.
11. Методы определения порядка реакции.
12. Факторы, влияющие на скорость реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации.
13. Уравнение Аррениуса, его вывод. Методы определения энергии активации.
14. Теория активных столкновений. Механизм активации.
15. Теория активированного комплекса. Сравнение ее с теорией столкновений для бимолекулярной реакции. Стерический фактор.

Вопросы ко 2 коллоквиуму (весна)

1. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты.
2. Теории растворов электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Теория растворов Дебая-Хюккеля. Основные допущения. Ионная атмосфера.

3. Кисотно-основное равновесие в водных растворах. Ионное произведение воды. Понятие о рН.
4. Растворы сильных и слабых электролитов (кислот и оснований). Константа диссоциации. Формулы для расчета рН.
5. Гидролиз солей. Расчет рН растворов гидролизующихся солей.
6. Буферные системы. Буферная емкость. Расчет рН буферных смесей.
7. Особенности электрохимических реакций. Электрохимические системы.
8. Электропроводность. Удельная и эквивалентная электропроводность.
9. Подвижность и числа переноса ионов. Аномальная подвижность H_3O^+ и OH^- . Методы определения чисел переноса ионов.
10. Влияние концентрации, температуры и давления на электропроводность электролитов.
11. Кондуктометрическое титрование.
12. Основные положения теории электропроводности Дебая-Онзагера.
13. Электродное равновесие. Уравнение э.д.с. и электродного потенциала.
14. Классификация электродов. Электроды I и II рода. Стекланный электрод.
15. Виды цепей. Концентрационные цепи без переноса.
16. Концентрационные цепи с переносом.
17. Простые и сложные химические цепи.
18. Механизм образования э.д.с. и природа электродного потенциала. Классификация скачков потенциала.
19. Осмотическая теория Нернста.
20. Потенциометрия.
21. Потенциометрическое титрование.
22. Двойной электрический слой на границе электрод-электролит. Электрокапиллярные явления. Теории строения двойного электрического слоя.
23. Химические источники тока.

Вопросы к зачету с оценкой

1. Предмет и задачи физической химии.
2. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания.
3. Разновидности термодинамических процессов: равновесный/неравновесный, обратимый/необратимый, самопроизвольный/несамопроизвольный.
4. Параметры состояния: температура, объем, давление и т.д. Интенсивные и экстенсивные величины.
5. Уравнения состояния. Уравнение состояния для идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Уравнения состояния реального газа на примере уравнения Ван-дер-Ваальса.
6. Параметры процесса. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов.
7. Первый закон термодинамики. Различные формулировки. Его математическое выражение для конечных и бесконечно малых систем. Внутренняя энергия. Применение первого начала термодинамики для изопроцессов: изотермический, изобарный, изохорный и адиабатный.
8. Энтальпия. Тепловые эффекты при постоянном давлении и объеме. Понятие энтальпии, ее размерность. Применение энтальпии для расчета теплот процессов.
9. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпия образования вещества, растворения, сгорания вещества. Их вычисление.
10. Теплоемкость. Понятие теплоемкости, ее размерность. C_p и C_v и соотношение между ними (закон Майера). Средняя и истинная теплоемкость. Соотношение между $C_{\text{сред.}}$ и $C_{\text{ист.}}$.
11. Закон Кирхгофа для индивидуального вещества и для химической реакции. Интегральная формула Кирхгофа.

12. Неравенство Клаузиуса. Цикл Карно. Уравнение к.п.д. цикла Карно для двигателя и холодильника. Формулировки второго закона термодинамики (Клаузиуса, Томсона, Оствальда и Больцмана).
13. Понятие «энтропия», её размерность, физический смысл.
14. Второй закон термодинамики и изменение энтропии для обратимых и необратимых процессов. Зависимость энтропии от строения и свойств веществ.
15. Вычисление энтропии при различных процессах.
16. Статистический смысл энтропии. Теория «тепловой смерти Вселенной».
17. Третий закон термодинамики. Вычисление абсолютного значения энтропии для твердых, жидких и газообразных веществ. Применение статистических методов расчета энтропии.
18. Изохорно-изотермический потенциал. Его вычисление. Максимальная полная работа.
19. Изобарно-изотермический потенциал. Его вычисление. Максимальная полезная работа.
20. Характеристические функции. Термодинамические потенциалы. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции.
21. Растворы. Различные способы выражения состава раствора.
22. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля для идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля.
23. Неидеальные растворы и их свойства. Активность. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонентов.
24. Химические потенциалы. Уравнение Гиббса-Дюгема.
25. Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. Криоскопия. Эбулиоскопия.
26. Ограниченная взаимная растворимость жидкостей.
27. Коэффициент распределения третьего компонента в двух несмешивающихся жидкостях.
28. Осмос. Уравнения для осмотического давления.
29. Равновесные составы пара и жидкости. Разделение веществ путем перегонки.
30. Фазовые переходы 1 рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
31. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса и его вывод.
32. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода.
33. Двухкомпонентные системы. Анализ диаграмм состояния на основе правила фаз.
34. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса-Розебома.

Вопросы к экзамену

1. Равновесие химических реакций. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними.
2. Термодинамический вывод закона действия масс. Роль коэффициентов активности.
3. Уравнение изотермы химической реакции. Его анализ.
4. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Анализ.
5. Понятие о химическом сродстве.
6. Равновесие реакций, протекающих в газовой фазе без изменения числа молей. Равновесие реакций с изменением числа молей.
7. Расчет константы равновесий.
8. Практическое применение принципа Ле Шателье-Брауна.
9. Химическая кинетика. Основные понятия. Скорость реакции, ее порядок, молекулярность.
10. Реакции 0, 1, 2 и n-порядков.

11. Методы определения порядка реакции.
12. Факторы, влияющие на скорость реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации.
13. Уравнение Аррениуса, его вывод. Методы определения энергии активации.
14. Теория активных столкновений. Механизм активации.
15. Теория активированного комплекса. Сравнение ее с теорией столкновений для бимолекулярной реакции. Стерический фактор.
16. Растворы электролитов. Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты.
17. Теории растворов электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Теория растворов Дебая-Хюккеля. Основные допущения. Ионная атмосфера.
18. Кислотно-основное равновесие в водных растворах. Ионное произведение воды. Понятие о рН.
19. Растворы сильных и слабых электролитов (кислот и оснований). Константа диссоциации. Формулы для расчета рН.
20. Гидролиз солей. Расчет рН растворов гидролизующихся солей.
21. Буферные системы. Буферная емкость. Расчет рН буферных смесей.
22. Особенности электрохимических реакций. Электрохимические системы.
23. Электропроводность. Удельная и эквивалентная электропроводность.
24. Подвижность и числа переноса ионов. Аномальная подвижность H_3O^+ и OH^- . Методы определения чисел переноса ионов.
25. Влияние концентрации, температуры и давления на электропроводность электролитов.
26. Кондуктометрическое титрование.
27. Основные положения теории электропроводности Дебая-Онзагера.
28. Электродное равновесие. Уравнение э.д.с. и электродного потенциала.
29. Классификация электродов. Электроды I и II рода. Стекланный электрод.
30. Виды цепей. Концентрационные цепи без переноса.
31. Концентрационные цепи с переносом.
32. Простые и сложные химические цепи.
33. Механизм образования э.д.с. и природа электродного потенциала. Классификация скачков потенциала.
34. Осмотическая теория Нернста.
35. Потенциометрия.
36. Потенциометрическое титрование.
37. Двойной электрический слой на границе электрод-электролит. Электрокапиллярные явления. Теории строения двойного электрического слоя.
38. Химические источники тока.

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 низестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу</i>	отлично	зачтено	86-100

		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

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го

этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

1 этап:

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

2 этап:

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального

	цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

Форма рубежного контроля по дисциплине в течение семестра – «коллоквиум» предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В каждом варианте коллоквиума содержится пять вопросов, каждый из которых максимально оценивается двумя баллами. Таким образом, десять – максимальное число баллов за коллоквиум. Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям:

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	От 8 до 10 баллов
«хорошо»	От 6 до 7 баллов
«удовлетворительно»	От 4 до 5 баллов
«неудовлетворительно»	От 3 и менее баллов

Форма итогового контроля по дисциплине – «зачет с оценкой» в весеннем семестре и «экзамен» в осеннем семестре предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям:

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Даны исчерпывающие ответы на вопросы в зачетном или экзаменационном билете. Студент свободно оперирует понятиями и терминами физической химии, способен

	правильно ответить на все дополнительные вопросы
«хорошо»	Даны в целом правильные ответы на вопросы в зачетном или экзаменационном билете, но с некоторыми незначительными ошибками. Студент способен корректно ответить на большинство дополнительных вопросов по разделам курса.
«удовлетворительно»	Даны неполные ответы с существенными ошибками, студент затрудняется при ответах на дополнительные вопросы, однако имеет базовые представления о содержании курса.
«неудовлетворительно»	Ответов по существу на вопросы в зачетном или экзаменационном билете нет, студент не может ответить на дополнительные вопросы и не обладает целостным представлением о содержании пройденного курса

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

Основная литература

1. Зарубин, Д. П. Физическая химия : учебное пособие / Д. П. Зарубин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 474 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/20894. - ISBN 978-5-16-010067-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2127026> (дата обращения: 15.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Истомина, Е. Е. Физическая химия : учебник / Е. Е. Истомина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 172 с. - ISBN 978-5-9729-1861-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171830> (дата обращения: 15.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. **Физическая химия.** В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика: Учеб. для вузов/ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; **под ред. К.С. Краснова** – 3-е изд., испр. – М.: Высш. Шк., 2001. – 512 с., ил.
2. **Физическая химия.** В 2 кн. Кн. 2. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ: Учеб. для вузов/ К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев и др.; **под ред. К.С. Краснова** – 3-е изд., испр. – М.: Высш. Шк., 2001. – 319 с., ил.
3. **Эткинс, П. Физическая химия: в 3 ч./** П. Эткинс, Паула Дж. де. - М.: Мир. - (Лучший зарубежный учебник) Ч. 1: Равновесная термодинамика/ пер. с англ. И. А. Успенской, В. А. Иванова; под ред. В. В. Лунина, О. М. Полторака. - 2007. - 496 с. - Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).
7. Мюнстер, А. Химическая термодинамика/ А. Мюнстер; Пер. с нем. Е.П. Агеева; Под ред. Я.И. Герасимова. - М.: УРСС, 2002. - 295 с.: ил.. - Библиогр.:с.292-293. - ISBN 5-354-00217-6. Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N1(1).
4. **Физическая химия: учеб. для вузов/ А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко;** под ред. А. Г. Стромберга. - 6-е изд., стер.. - М.: Высш. шк., 2006. - 527 с.: рис. Имеются экземпляры в отделах: всего 2: ч.з.N1(1), ч.з.N10(1).
5. **Мюнстер, А. Химическая термодинамика/** А. Мюнстер; Пер.с нем. Е.П.Агеева; Под ред.Я.И. Герасимова. - М.: УРСС, 2002. - 295 с.: ил.. - Имеются экземпляры в отделах: НА(1).

6. Физическая химия : лабораторный практикум / Л. А. Андреев, Б. С. Бокштейн, Е. А. Новикова [и др.] ; под. ред. М. В. Астахова. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2016. - 122 с.
- Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228240> (дата обращения: 09.04.2022). – 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по блоку дисциплины «Физическая химия», полностью обеспечивается соответствующими ресурсами БФУ им. И. Канта и института живых систем, включая аудиторный фонд, компьютерные классы, библиотечный фонд и читальные залы, мультимедийную технику (компьютеры, проекторы, интерактивные доски), копировально-множительную технику (принтеры, ксероксы) и канцелярские материалы. Имеется лаборатория физической химии, укомплектованная специализированной мебелью и вытяжными шкафами, оборудованная необходимыми приборами, материалами и реактивами для проведения лабораторных работ по физической химии.

**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

«Физические методы исследования в химии»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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 (МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Физические методы исследования 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 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: «Физические методы исследования в химии».

Цель дисциплины подготовка к научно-исследовательской деятельности для решения задач, связанных с идентификацией соединений, изучением их состава, строения и реакционной способности. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о современных возможностях решения структурных задач разного уровня, умения делать правильный выбор метода(ов) для получения достоверной информации и интерпретировать полученные результаты.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектной деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК 1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: базовую терминологию, относящуюся к физико-химическим методам исследования; классификацию методов; основные понятия и законы, лежащие в основе различных методов. Уметь: осуществить выбор соответствующего физико-химического метода исследования в зависимости от структуры вещества и поставленной задачи; использовать полученные навыки работы для решения профессиональных и социальных задач;
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: – основные способы исследования состава и структуры веществ, их значение в химии; – возможности, преимущества и ограничения используемых методов химического эксперимента при решении задач физической химии, принципы обработки полученных в исследовании результатов и их применимость к конкретным системам Уметь: – адаптировать стандартные и разрабатывать оригинальные схемы проведения химического эксперимента при решении

		Владеть: методами планирования, моделирования и обработки данных химического эксперимента, полученных физическими методами исследования
ОПК – 6. Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	ОПК 6.1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке	Знать: нормы оформления научных текстов Уметь оформлять отчеты о проделанной работе в соответствии с принятыми стандартами (ГОСТ) Владеть стандартным ПО для оформления научных текстов и/или их составных фрагментов

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические методы исследования в 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	Содержание раздела

	раздела	
1	Тема 1. Общая характеристика физических и химических методов исследования строения молекул (вещества)	Принципиальная схема изучения физических свойств и через них параметров строения отдельных соединений: теория метода; физический эксперимент (физическое воздействие на вещество каким-то источником энергии, измерение отклика вещества на это воздействие; выдача информации исследователю ? и соответствующие блоки физических приборов); интерпретация полученных результатов в рамках физических законов, гипотез и т.п.; сравнение измеренных характеристик с рассчитанными для различных моделей, роль ЭВМ. Классификация физических методов; по типу воздействия на вещество, типу изучаемых свойств, характеру решаемых структурных задач, техническим возможностям и т.д. Понятие о характеристическом времени метода, чувствительности, разрешающей способности прибора. Специализация и интеграция физических методов, области их применения. Возможности современных физических методов при изучении реакционной способности химических соединений (улавливание и установление строения интермедиатов, контроль равновесий, получение кинетических характеристик химических процессов и т.д.).
2	Тема 2. Методы масс-спектрометрии	Методы масс-спектрометрии как основа установления состава вещества, его точной молекулярной массы, фрагментов строения, потенциалов ионизации и других физических и физико-химических характеристик вещества. Типы масс-спектрометров. Характер экспериментов. Расшифровка масс-спектров.
3	Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР).	Физические основы методов. Магнитные моменты ядер и электронов. Поведение магнитоактивных частиц во внешнем магнитном поле. Зеемановское расщепление уровней, Больцмановское распределение спинов ядер и электронов. Переходы между, уровнями, условия ядерного магнитного и электронного парамагнитного резонанса. Реализация условий ядерного магнитного резонанса. Принципиальная блок-схема ЯМР-спектрометра стационарного типа и импульсного Фурье-спектрометра ЯМР. Техника и методика эксперимента. Общий вид спектра ЯМР и его обзорный анализ. Число сигналов, их форма, положение в спектре, интенсивность. Химический сдвиг, спин-спиновое расщепление, времена продольной и поперечной релаксации. Применение в химии спектроскопии ЯМР ^1H . Структурный анализ индивидуальных соединений, донорно-акцепторных и Н-комплексов, хиральных молекул. Количественный анализ смеси. Изучение быстро протекающих процессов (химический обмен ядер, внутреннее вращение). Обнаружение и характеристика структуры интермедиатов в химических реакциях (карбокатионы, ионные пары и т.п.). Определение термодинамических характеристик химических реакций. Применение в структурно-аналитических целях спектроскопии магнитного резонанса

		на ядрах ^{13}C, ^{31}P, ^{19}F, ^{77}Se и др. Реализация условий электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Техника и экспериментальные методики спектроскопии ЭПР. Форма сигнала. Положение резонансного сигнала и g-фактор в изотропных и анизотропных системах. Электрон-ядерное взаимодействие и сверхтонкая структура спектра ЭПР. Применение спектроскопии ЭПР в химии: структурные и кинетические исследования. Изучение электронной и пространственной структуры координационных соединений, радикалов и ион-радикалов; характеристика парамагнитных центров в твердых системах и т.п. Изучение возбужденных триплетных состояний, сольватированных электронов и т.д. Обнаружение в реагирующей системе парамагнитных центров, их идентификация, наблюдения за изменением концентраций во времени, методы спиновых меток и спиновых ловушек, матричная изоляция как приемы изучения кинетики и механизмов термических, фотохимических, радиационных, биохимических реакций.
4	Тема 4. Методы колебательной спектроскопии (ИК и КРС).	Теоретические основы колебательной спектроскопии. Симметрия молекул и нормальных колебаний. Классификация нормальных колебаний. Основные, или фундаментальные полосы, обертоны, нормальных колебаний. Основные, или фундаментальные полосы, обертоны, составные и разностные полосы. Интенсивность колебаний. Форма полосы. Правила отбора. Резонанс Ферми. Эффекты кристалличности. Характеристические частоты. Концепция групповых колебаний, ее достоинства и недостатки. Важнейшие области колебательных спектров (обзорный анализ). Принципы устройства и действия ИК-спектрометров. Фурье-спектроскопия. Характер и подготовка образцов. Применение ИК- и КРС-спектроскопии в химии. Структурно-групповой анализ на основе данных каждого метода (ИК- и КРС-) порознь, выводы из сопоставления ИК- и КР-спектров относительно симметрии и тонких аспектов строения молекул. Идентификация структуры (область "отпечатка пальцев", колебания функциональных групп и отдельных структурных фрагментов, качественный и количественный анализ многокомпонентных смесей, характер и степень координации лигандов в устойчивых комплексах и т.п.). Исследование пространственной структуры молекул (форма, симметрия, геометрическая изомерия, конформационный анализ). Анализ внутримолекулярных электронных взаимодействий (эффект поля, эффекты сопряжения и т.д.), характеристика дипольных моментов и поляризуемостей отдельных связей, фрагментов и т.д. Нахождение силовых полей молекулы, корреляции, силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул. Использование фундаментальных частот для расчета колебательных вкладов в термодинамические функции. Исследование межмолекулярных взаимодействий

		(комплексы с водородной связью, комплексы с переносом заряда, сольватационные эффекты, координационный катализ и т.п.). Исследования равновесий. Кинетические исследования.
5	Тема 5. Методы электронной спектроскопии (спектроскопия в УФ и видимой области, фото- и рентгеноэлектронная спектроскопия).	Методы электронной спектроскопии (спектроскопия в УФ и видимой области, фото- и рентгеноэлектронная спектроскопия, рентгеновская флуоресцентная спектроскопия) Электронные состояния молекул, их энергия, волновые функции, мультиплетность, время жизни. Симметрия и номенклатура электронных состояний. Процессы переходов между электронными состояниями (абсорбция и эмиссия в видимой и УФ областях), их классификация, правила отбора и нарушения запретов. Процессы отрыва электрона от молекулы (ионизация, уравнение фотоэффекта); природа спектров: фотоэлектронного, рентгеноэлектронного, рентгеновской флуоресценции. Обзорный анализ электронных спектров. Техника и методики электронной (абсорбционной) спектроскопии. Подготовка образцов. Принципиальная схема фотоэлектронного спектрометра, основные узлы, методика проведения эксперимента. Применение электронных спектров; структурно-спектральные корреляции; качественный и количественный анализ; изучение внутримолекулярных электронных взаимодействий (p,p-, p,p-сопряженные системы; координационные соединения и т.п.); анализ пространственной структуры, оценка двугранных углов; исследование межмолекулярных взаимодействий (образование Н-комплексов и КПЗ, сольватационные эффекты и т.п.); изучение кинетики и термодинамики химических процессов (кисотно-основные равновесия, таутомерия и т.п.), обнаружение и характеристика структуры интермедиатов; анализ электронной структуры возбужденных состояний, исследование механизмов фотохимических реакций. Основные приемы анализа фотоэлектронных спектров. Положение полос, их интенсивность, форма. Теорема Купменса как мост между теорией и экспериментом. Понятие о вертикальных и адиабатических потенциалах ионизации. Применение вакуумной УФ- фотоэлектронной спектроскопии в химии: определение энергии и симметрии занятых молекулярных орбиталей; количественная характеристика эффектов внутримолекулярных электронных взаимодействий (p,p -, d,p~, n,p-, .pp-взаимодействия; сопряжение "через связь" и "через пространство"); влияние особенностей пространственной структуры молекул (плоскостность-неплоскостность, конформационная однородность или неоднородность и т.п.).
6	Тема 6. Комплексное использование физических методов для изучения	Комплексное использование физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях.

	структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях	

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

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

Тема 1. Общая характеристика физических и химических методов исследования строения молекул (вещества)

Тема 2. Методы масс-спектрометрии

Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР).

Тема 4. Методы колебательной спектроскопии (ИК и КРС).

Тема 5. Методы электронной спектроскопии (спектроскопия в УФ и видимой области, фото- и рентгеноэлектронная спектроскопия).

Тема 6. Комплексное использование физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях

Рекомендуемая тематика практических занятий:

Тема 2. Методы масс-спектрометрии.

Решение задач по расшифровке структуры на основании данных метода масс-спектрометрии

Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР).

Решение задач по расшифровке структуры на основании данных метода ЯМР-спектроскопии

Тема 4. Методы колебательной спектроскопии (ИК и КРС).

Решение задач по расшифровке структуры на основании данных метода ИК-спектроскопии

Тема 5. Методы электронной спектроскопии (спектроскопия в УФ и видимой области, фото- и рентгеноэлектронная спектроскопия).

Решение задач по расшифровке структуры на основании данных метода УФ-спектроскопии

Тема 6. Комплексное использование физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях.

Решение задач с применением комплексного использования физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных агрегатных состояниях.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

Например,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР).	Метод ИК-спектроскопии
2	Тема 4. Методы колебательной спектроскопии (ИК и КРС).	Электронная спектроскопия
3	Тема 5. Методы электронной спектроскопии (спектроскопия в УФ и	Спектроскопия в видимой области Спектроскопия в УФ области

	видимой области, фото- и рентгеноэлектронная спектроскопия).	

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР). Тема 6. Комплексное использование физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, и подготовка к контрольной работе по темам: Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР). Тема 6. Комплексное использование физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях.

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. Общая характеристика физических и химических методов исследования строения молекул (вещества)	УК 1.1 ОПК 1.1 ОПК 6.1	-
Тема 2. Методы масс-спектрометрии	УК 1.1 ОПК 1.1 ОПК 6.1	-
Тема 3. Методы магнитного резонанса (ЯМР, ЭПР).	УК 1.1 ОПК 1.1 ОПК 6.1	контрольная работа домашнее задание
Тема 5. Методы электронной спектроскопии (спектроскопия в УФ и видимой области, фото- и рентгеноэлектронная спектроскопия).	УК 1.1 ОПК 1.1 ОПК 6.1	-
Тема 6. Комплексное использование физических методов для изучения структуры и реакционной способности соединений в разных состояниях	УК 1.1 ОПК 1.1 ОПК 6.1	контрольная работа домашнее задание

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

Примерное задание для домашней работы

1. Дайте краткие пояснения по следующим вопросам:

- Какие физические методы дают точную информацию о геометрии молекул в газовой фазе, о структуре кристаллов, поверхностей и т.д. Основные приемы извлечения информации из экспериментальных данных.

- Какие физические методы можно использовать для получения информации о пространственной структуре молекул, конформации (-ях), конфигурации и т.д. Основные приемы извлечения информации. Сравнение возможностей разных физических методов по точности, скорости, возможностям варьирования агрегатного состояния вещества и т.д.

- Какие физические методы дают информацию об электронной структуре молекул? На каких аспектах электронной структуры они "специализируются"? Может ли среда (растворитель) повлиять на распределение электронной плотности в основном состоянии молекулы, энергию электронных переходов в возбужденные состояния и почему?

Раскройте содержание следующих понятий: - характеристическое время метода - блок-схема физического прибора

- разрешающая способность прибора
- диспергирующее устройство - регистрирующее устройство
- ЭВМ в физических методах исследования
- источники электромагнитного излучения
- источники воздействия на вещество в резонансных методах
- источники воздействия на вещество в прямых структурных

Решение задач по ЯМР- спектроскопии

Задача 1. В спектре ПМР, снятом на спектрометре с рабочей частотой 60 МГц, проявляются резонансные частоты 120 Гц и 153 Гц в более слабом поле относительно хлористого метилена и резонансные частоты 126 Гц, 156 Гц, 213 Гц в более сильном поле относительно хлористого метилена. Рассчитайте химические сдвиги этих сигналов (в м.д.) относительно ТМС. Каковы химические сдвиги этих сигналов относительно ТМС на спектрометре с рабочей частотой 90 Гц?

Задача 2. В спектре ПМР неизвестного соединения зафиксировано три сигнала с относительными интенсивностями 1:1:6. Резонансные частоты определены: 615 Гц, 605 Гц, 350 Гц относительно ТМС (рабочая частота спектрометра 100 МГц). При съемке спектра ПМР этого же соединения на спектрометре с рабочей частотой 200 МГц эти же три сигнала имеют химические сдвиги 6.125 м.д., 6.075 м.д. и 3.500 м.д. Какому из двух соединений $\text{Cl}_2\text{C}(\text{F})\text{-CH}(\text{OCH}_3)\text{Cl}$ (I) или $\text{Cl}_2\text{CH-CCl}_2\text{-CH}(\text{OCH}_3)\text{Cl}$ (II) соответствуют эти спектры?

Задача 3 Каковы теоретически относительные интенсивности всех линий в спектре ПМР этилового спирта (рис.1), если центральная линия триплета метильных протонов имеет относительную интенсивность 6?

Задача 4 Относительная интенсивность центральной линии септета равна 10. Каковы теоретически относительные интенсивности всех линий в спектре ПМР изопропилового спирта (рис.3)? Каково отношение относительных интенсивностей синглета ОН-группы и центральной линии септета?

Задача 5 Как определено из ПМР-спектра фенилэтилсульфоксида (но не фенилэтилсульфона), два метиленовых атома водорода этильной группы неэквивалентны по своим магнитным свойствам. Объясните этот факт. К какой спиновой системе относятся фенилэтилсульфоксид ($\text{C}_6\text{H}_5\text{SOCH}_2\text{CH}_3$) и фенилэтилсульфон ($\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$).

Задача 6 При взаимодействии метилциклогексана с трифторуксусной кислотой CF_3COOH образуются два соединения (А и Б) одной и той же формулы $\text{C}_9\text{H}_{13}\text{O}_2\text{F}_3$. В спектре ЯМР соединения А наблюдается узкий синглет (3H), которого нет в спектре соединения Б. Напишите структурные формулы для соединений А и Б. Какое из этих соединений образуется в большем количестве? контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные вопросы к контрольной работе

Контрольная работа 1

1. Масс-спектр пропанола имеет следующий вид: m/z ? 27(14), 28(11), 29(17), 31(100), 39(6), 41(10), 42(13), 43(4), 45(5), 58(5), 59(15), 60(10). Какому из изомерных спиртов он принадлежит? Объясните пути образования основных фрагментных ионов. Каким Вы представляете себе ЯМР ^1H спектр этого соединения? Охарактеризуйте наиболее важные особенности его ИК спектра. Будет ли последний зависеть от условий регистрации, температуры, концентрации в растворе, природы растворителя?

2. При окислении углеводорода $\text{C}_{12}\text{H}_{18}$ (синглет при δ 2.5 м.д.) концентрированным раствором перманганата калия образуется кислота $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{O}_{12}$ (синглет при δ 13.5 м.д.).

Напишите уравнение реакции. Что Вы можете сказать о пике молекулярного иона в масс-спектре исходного соединения? Каковы будут относительные интенсивности пиков (M^{+1})+, (M^{+2})+ ?

3. Спектр ЯМР ^1H чистого этанола в очень чистом $CDCl_3$ содержит триплет протона OH ? группы и мультиплет метиленовых протонов. Если к раствору добавить следы HCl или H_2O , триплет сливается в единую, относительно широкую линию, а метиленовые сигналы превращаются в квартет. Предложите объяснение таких изменений.

Контрольная работа 2.

1. Изобразите структурные формулы соединений А-В формулы $C_8H_8O_2$, используя следующие спектральные данные: ИК спектры: для всех соединений полосы 690, 750, 1610 и 3040 ? 3000 cm^{-1} (для А в последней области ? широкая полоса); для Б и В две интенсивные полосы при 1225 cm^{-1} . Спектры ЯМР ^1H : А ? три синглета при 3.7; 7.5 и 13.3 (уширенный) м.д.; соотношение интенсивностей 2:5:1; Б - 2.2 (синглет); 7.2 (мультиплет); соотношение интенсивностей сигналов 3:5; В - 3.7 (синглет); 7.4 (мультиплет); соотношение интенсивностей 3:5.

2. Пригоден ли, по Вашему мнению, метод электронной спектроскопии для того, чтобы следить за ходом реакций Дильса ? Альдера ? Ответ мотивируйте.

3. Установите строение вещества с брутто-формулой $C_4H_8O_2$ на основании следующих данных: Спектр ЯМР ^1H (d, м.д.): 1.15 (триплет); 2.0 (синглет); 4.0 (квадруплет); соотношение интенсивностей 3:3:2 соответственно. Масс-спектр (m/e) : 88 (10), 73 (12), 70 (6), 61 (15), 45 (10), 44 (3), 43 (100), 42 (8), 29 (20), 28 (10), 27 (9), 15 (8). ИК спектр : нет поглощения в области свыше 3 000 cm^{-1} ; интенсивное поглощение при 1742 cm^{-1} , 1233 cm^{-1} и 1054 cm^{-1} . УФ спектр : λ_{max} (в гексане) 207 нм ($\lg \epsilon = 1.84$).

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вариант 1.

1. Общая характеристика физических методов исследования. Их отличие от химических методов. Принципиальная схема любого физического прибора. Понятие о прямой и обратной структурной задаче. Классификация ФМИ.

2. Охарактеризуйте смысл следующих терминов и понятий (поясните также, к какому или к каким физическим методам они имеют отношение):

-химический сдвиг -константа сверхтонкого взаимодействия -импульсная спектроскопия

-спиновая плотность -разрешенность (запрет) по симметрии переходов между энергетическими уровнями в молекулярной спектроскопии, проявление в спектрах -фактор сходимости и его оценки

3. Задача. Установите строение вещества с брутто-формулой $C_4H_8O_2$ на основании следующих данных: Спектр ЯМР ^1H (d, м.д.): 1.15 (триплет); 2.0 (синглет); 4.0 (квадруплет); соотношение интенсивностей 3:3:2 соответственно. Масс-спектр (m/e) : 88 (10), 73 (12), 70 (6), 61 (15), 45 (10), 44 (3), 43 (100), 42 (8), 29 (20), 28 (10), 27 (9), 15 (8). ИК спектр : нет поглощения в области свыше 3 000 cm^{-1} ; интенсивное поглощение при 1742 cm^{-1} , 1233 cm^{-1} и 1054 cm^{-1} . УФ спектр : λ_{max} (в гексане) 207 нм ($\lg \epsilon = 1.84$).

Вариант 2

1. Метод масс-спектрометрии, основы теории и эксперимента. Расшифровка масс-спектров, общие приемы и правила.

2. Охарактеризуйте смысл следующих терминов и понятий (поясните также, к какому или к каким физическим методам они имеют отношение): - мультиплет первого порядка и мультиплеты высшего порядка

- g - фактор электрона

-характеристическая частота -фактор сходимости и его оценки -потенциал появления, потенциал ионизации (вертикальный и адиабатический)

-пик молекулярного иона, пики изотопных ионов, фрагментные ионы (ион-радикалы).

3. Задачи а) Пригоден ли, по Вашему мнению, метод электронной спектроскопии для того, чтобы следить за ходом реакций Дильса - Альдера? Ответ мотивируйте. б) Охарактеризуйте спектры ЯМР ¹H дифтор- и дихлорэтиленов. Будут ли они отличаться друг от друга, и, если "да", то чем?

Вариант 3

1. Методы колебательной спектроскопии. Общая характеристика. ИК спектроскопия. Основы теории и техники эксперимента. Использование в структурных целях и для изучения реакционной способности.

2. Раскройте содержание следующих понятий: - характеристическое время метода - блок-схема физического прибора - разрешающая способность прибора - диспергирующее устройство - регистрирующее устройство

3. Задача. Изобразите структурные формулы соединений А-В формулы C₈H₈O₂, используя следующие спектральные данные: ИК спектры: для всех соединений полосы 690, 750, 1610 и 3040 - 3000 см⁻¹ (для А в последней области - широкая полоса); для Б и В две интенсивные полосы при 1225 см⁻¹. Спектры ЯМР ¹H: А - три синглета при 3.7; 7.5 и 13.3 (уширенный) м.д.; соотношение интенсивностей 2:5:1; Б - 2.2 (синглет); 7.2 (мультиплет); соотношение интенсивностей сигналов 3:5; В - 3.7 (синглет); 7.4 (мультиплет); соотношение интенсивностей 3:5.

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 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	Включает нижестоящий уровень.	хорошо		71-85

	широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Способность собирать, 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

Основы ядерного магнитного резонанса : учебное пособие / М.П. Евстигнеев, А.О. Лантушенко, В.В. Костюков [и др.]. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 247 с. - ISBN 978-5-9558-0414-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858556>. – Режим доступа: по подписке.

Травень, В. Ф. Органическая химия : в 3 т. Т. I : учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 401 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-746-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200647>. – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

Сергеев, Н. А. Основы квантовой теории ядерного магнитного резонанса : монография / Н. А. Сергеев, Д. С. Рябушкин. - Москва : Логос, 2020. - 272 с. - ISBN 978-5-98704-754-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213078>. – Режим доступа: по подписке.

Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика : учебное пособие / под ред. Ф.Ф. Литвина. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 263 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1445. - ISBN 978-5-16-005727-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816818>. – Режим доступа: по подписке.

Молекулярная спектроскопия. Основы теории и практика : учебное пособие / под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРАМ, 2022. — 199 с. — (Высшее

образование). — DOI 10.12737/1870280. - ISBN 978-5-16-110382-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870280> .- режим 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

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

«Функциональные покрытия и гальванопластика»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федурев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Функциональные покрытия и гальванопластика».
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: «Функциональные покрытия и гальванопластика».

Цель дисциплины: формирование у студентов знаний об основах теории электроосаждения металлов и сплавов, электроосаждённых металлах и сплавах, применяемых в промышленности, структуре и свойствах электролитических покрытий, методов изучения строения и свойств покрытий.

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 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК-4.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса ПК-4.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции ПК-4.3 Осуществляет технологический процесс в соответствии с регламентом	Знать: основные регламентированные методики электроосаждения металлов и сплавов и оценки свойств полученных покрытий. Уметь: применять основные регламентированные методики электроосаждения металлов и сплавов и оценки свойств полученных покрытий. Владеть: навыками работы с техническими средствами измерения при электроосаждении металлов и сплавов и оценки свойств полученных покрытий.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функциональные покрытия и гальванопластика» представляет собой дисциплину 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, 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	Теоретические основы гальваностегии и гальванопластики	Введение в курс функциональных покрытий и гальванопластики. Электроосаждение и кристаллизация покрытий. Методы изучения строения и свойств покрытий. Структура и свойства электролитических покрытий. Термическая обработка электролитических покрытий. Электроосаждённые металлы и сплавы, применяемые в промышленности.
2	Гальваностегия и гальванопластика в технологическом процессе	Технические средства измерения и основные регламентированные методики в гальваническом производстве

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: Введение в курс функциональных покрытий и гальванопластики.

Тема 2: Электроосаждение и кристаллизация покрытий: основы электролиза, электрокристаллизация металлов, классификация кристаллических структур покрытий.

Тема 3: Методы изучения строения и свойств покрытий: определение механических свойств, определение эксплуатационных характеристик, определение технологических свойств, определение физических и химических характеристик, микроскопические методы исследования, рентгеноструктурный анализ, методы электронной спектроскопии, резонансные методы исследования.

Тема 4: Структура и свойства электролитических покрытий: дефекты кристаллического строения, дисперсность покрытий, дефекты структуры и природа внутренних напряжений в электрохимических покрытиях, текстура, примеси в электрохимических покрытиях, неоднородность покрытий, неравновесность структуры, аморфные покрытия.

Тема 5: Термическая обработка электролитических покрытий: дорекристаллизационный и рекристаллизационный отжиг, отжиг, уменьшающий напряжения, гомогенизационный отжиг, гетерогенизационный отжиг, отжиг с фазовой перекристаллизацией, химико-термическая обработка.

Тема 6: Электроосаждённые металлы и сплавы, применяемые в промышленности: металлы подгруппы железа и их сплавы, медь и её сплавы, хром и его сплавы, цинк и сплавы на его составе, легкоплавкие металлы и сплавы, благородные металлы и сплавы.

Тема 7: Технические средства измерения и основные регламентированные методики в гальваническом производстве.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Электроосаждение и кристаллизация покрытий: основы электролиза, электрокристаллизация металлов, классификация кристаллических структур покрытий.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных* работ:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Теоретические основы гальваностегии и гальванопластики	Определение кроющей способности электролитов при электроосаждении металлов
2	Теоретические основы гальваностегии и гальванопластики	Определение рассеивающей способности электролитов
3	Теоретические основы гальваностегии и гальванопластики	Влияние состава электролита на качество никелевых покрытий
4	Теоретические основы гальваностегии и гальванопластики	Влияние концентрации ПАВ на качество осадков и потенциал катода при электроосаждении цинка
5	Теоретические основы гальваностегии и гальванопластики	Влияние органических добавок на наводороживание стальных катодов при электроосаждении кадмия

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом предусматривает проработку конспекта лекций и учебной литературы по каждой теме.

2. Выполнение домашнего задания предусматривает подготовку к практическим и лабораторным занятиям (анализ и изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы, интернет-ресурсов), подготовку отчётов по выполненным лабораторным работам, решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях.

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	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1: Введение в курс функциональных покрытий и гальванопластики	ПК-4	Тестирование
Тема 2: Электроосаждение и кристаллизация покрытий	ПК-4	Выполнение практической работы, выполнение лабораторной работы
Тема 3: Методы изучения строения и свойств покрытий	ПК-4	Тестирование
Тема 4: Структура и свойства электролитических покрытий	ПК-4	Выполнение лабораторной работы
Тема 5: Термическая обработка электролитических покрытий	ПК-4	Тестирование
Тема 6: Электроосаждённые металлы и сплавы, применяемые в промышленности	ПК-4	Тестирование, выполнение лабораторной работы
Тема 7: Технические средства измерения и основные регламентированные методики в гальваническом производстве	ПК-4	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 для тестирования:

1. По отношению к стали анодными являются покрытия:

- a) цинковые;
- b) медные;
- c) кадмиевые;
- d) никелевые.

Ответ: a

2. К эксплуатационным свойствам покрытий относится:

- a) жаростойкость;
- b) твёрдость;
- c) прочность;
- d) пластичность.

Ответ: a

3. Побочные процессы не протекают при электроосаждении:

- a) меди;
- b) цинка;
- c) никеля;
- d) кадмия.

Ответ: a

Типовые задания для практических занятий:

1. При прохождении через раствор сульфата никеля (II) тока силой 2 А масса катода увеличилась на 2,4 г. Рассчитайте время электролиза, если выход по току равен 0,8.
2. Вычислить выход по току, зная, что при прохождении тока 3 А в течение 1 ч через электролит, содержащий ионы Cu^{2+} , на катоде выделилось 2,31 г меди.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Основы электролиза и электрокристаллизации металлов;
2. Классификация кристаллических структур покрытий;
3. Определение механических свойств;
4. Определение эксплуатационных характеристик;
5. Определение технологических свойств;
6. Определение физических и химических характеристик;
7. Микроскопические методы исследования;
8. Дефекты кристаллического строения;
9. Дисперсность покрытий;
10. Дефекты структуры и природа внутренних напряжений в покрытиях;
11. Отжиг покрытий;
12. Химико-термическая обработка;
13. Металлы подгруппы железа и их сплавы;
14. Медь и её сплавы;
15. Хром и его сплавы;
16. Цинк и сплавы на его составе;
17. Легкоплавкие металлы и сплавы;
18. Благородные металлы и сплавы.

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. Гамбург, Ю. Д. Гальванические покрытия. Технологии, характеристики, применения : справочник / Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2018. - 240 с. - ISBN 978-5-91559-235-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1026988> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Межевич, Ж. В. Методы контроля гальванических покрытий : практикум / Ж. В. Межевич, Н. Б. Березин. - Казань : КНИТУ, 2018. - 88 с. - ISBN 978-5-7882-2468-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896261> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Ильин, А. А. Покрытия различного назначения для металлических материалов : учебное пособие / А. А. Ильин, Г. Б. Строганов, С. В. Скворцова. - Москва : Альфа-М : ИНФРА-М, 2019. - 144 с. - (Современные технологии : Магистратура). - ISBN 978-5-98281-355-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008363> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Григорьева, И. О. Технология гальванических металлических покрытий : учебное пособие / И. О. Григорьева, Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников. - Казань : КНИТУ, 2019. - 284 с. - ISBN 978-5-7882-2780-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1899342> (дата обращения: 08.04.2023). – 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 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

«Химические технологии нефти и газа»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент Высшей школы живых систем 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. Федуреаев

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Химические технологии нефти и газа».
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
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: «Химические технологии нефти и газа».

Цель дисциплины: формирование основных представлений о технологии первичной переработки нефти; формирование основных представлений о технологии вторичной переработки нефти; формирование и систематизация знаний в области газохимии, развитие у студентов теоретических знаний и практических навыков в области химической переработки нефти и газа в ценные продукты топливного и иного назначения.

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
<i>УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия</i>	<i>УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач</i>	Знать: теоретические основы химической технологии нефти и газа, их практические способы реализации и аппаратного оформления. Уметь: применять полученные знания на практике для решения прикладных задач в области химической технологии. Владеть: навыками поиска, анализа и синтеза необходимой информации в области химической технологии; современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов.
<i>ПК-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации</i>	<i>ПК-3.2. Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений</i>	Знать: основы синтетических и аналитических методов исследования химических веществ и реакций, правила безопасной работы в химической лаборатории для проведения эксперимента. Уметь: проводить эксперименты в химической лаборатории для физико-химического исследования объектов химической технологии с учетом всех норм техники безопасности. Владеть: навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и

		аналитическими методами получения и исследования объектов химической технологии.
<i>ПК-5 Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа</i>	<i>ПК-5.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции</i>	Знать: основные принципы анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений. Уметь: применять полученные знания для прикладных задач, связанных с направлением обучения. Владеть: основными методами анализа и интерпретации результатов химических экспериментов, наблюдений и измерений на примере задач химических технологий нефти и газа.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химические технологии нефти и газа» части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин подготовки студентов (Б1.В.05) модуля «Химические технологии и экологическая безопасность». Изучается на 3 курсе в 6 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/ 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 (семинары, 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	Тема 1. Введение в курс. Задачи химической технологии нефти и газа. Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей.	Элементный и групповой состав нефти. Парафиновые углеводороды. Циклоалканы и арены, их физические и химические свойства. Влияние на качество. Фракционный химический состав нефти. Плотность. Виды плотностей. Численные значения для нефти и нефтепродуктов. Методы определения. Смысл и значение показателя. Вязкость. Виды вязкостей. Методы определения. Значение показателя для нефти и нефтепродуктов. ВМС нефти. САВ, твердые парафины – характеристика, свойства. Смолы. Флокуляция. Определение и значение. Сернистые соединения нефти. Характеристика, состав и свойства. Классификация нефтей. Основные признаки, положенные в основу. Характеристика нефтей по содержанию серы, потенциальному содержанию светлых УВ, базовых масел, содержанию парафинов.
2	Тема 2. Первичная переработка нефти. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти.	Дегазация и стабилизация нефти на промыслах. Необходимость обессоливания и обезвоживания нефтей. Типы нефтяных эмульсий. Способы их разрушения. Дезэмульгаторы. Установка ЭЛОУ. Технологическая схема и основные аппараты. Материальный баланс установки. Техника безопасности. Охрана окружающей среды. Назначение первичной перегонки, сырье и получаемые продукты. Варианты технологических схем. Их достоинства и недостатки. Назначение и выбор тарелок для ректификационных колонн.

		Назначение вакуума. Методы его создания. Глубина вакуума. График Кокса. Вакуумсоздающая аппаратура. Технологическая схема АВТ. Материальные потоки. Характеристика основной аппаратуры, ее устройство и принцип действия. Блоки стабилизации бензина и вторичной ректификации. Методы защиты от коррозии. Эксплуатация установок АВТ, регулирование технологического режима, Лабораторный контроль качества получаемых продуктов. Комбинирование установок АВТ с другими процессами. Технико-экономические показатели процессов.
3	Тема 3. Вторичная переработка нефти. Термические процессы.	Назначение и типы термических процессов. Разложение УВ под действием температуры. Химизм процесса. Термодинамическая вероятность процесса крекинга, энергия связи, теория свободных радикалов. Термический крекинг. Назначение термического крекинга, параметры процесса. Сырье и получаемые продукты. Коксо- и газообразование в процессе. Технологическая схема установки термического крекинга. Технологический режим и материальный баланс. Аппаратурное оформление процесса. Коксование нефтяных остатков. Назначение процесса коксования. Образование кокса. Типы установок коксования. Сырье, состав и свойства продуктов. Технологическая схема замедленного коксования. Аппаратура процесса – реактор коксования. Пиролиз и висбрекинг. Назначение, сырье и продукты процессов висбрекинга и пиролиза. Технологические схемы.
4	Тема 4. Вторичная переработка нефти. Термокаталитические	Термокаталитические процессы и их особенности.

	процессы.	<u>Каталитический крекинг.</u> Катализ. Свойства катализаторов каталитического крекинга. Цеолитосодержащие катализаторы. Химизм процесса. Сырье и требования к сырью, получаемые продукты, параметры процесса. Коксообразование и регенерация катализатора. Технологическая схема процесса. Устройство реактора и регенератора. Транспортировка катализатора. Эксплуатация установки. Возможные неполадки при работе реакторного блока. Мат. баланс установки. <u>Каталитический риформинг.</u> Назначение и химизм риформинга, катализаторы. Сырье и получаемые продукты. Параметры процесса. Применение водородосодержащего газа. Технологическая схема установки платформинга. Устройство и принцип действия реакторов. Очистка водородосодержащего газа. Эксплуатация установки, возможные нарушения технологического режима. Коррозия на установке. Техника безопасности и охрана окружающей среды. <u>Гидроочистка и гидрокрекинг.</u> Назначение гидроочистки. Химизм и параметры процесса. Сырье, продукты, катализаторы процесса. Гидроочистка дизельных фракций. Технологическая схема процесса. Основная аппаратура. Коррозия на установке. Назначение гидрокрекинга. Химизм и параметры процесса. Сырье, продукты, катализаторы процесса. Технологическая схема двухступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля. Технологический режим и мат. баланс процесса. Гидрокрекинг остатков. <u>Изомеризация и алкилирование.</u> Назначение, сырье и продукты

		процессов изомеризации и алкилирования. Основные факторы процессов. Технологические схемы.
5	Тема 5. Характеристика товарных продуктов.	Бензиновая фракция – плотность, фракционный состав, давление насыщенных паров, содержание серы. Понятие об октановом числе. Экологические требования. Пути получения бензина с улучшенными экологическими характеристиками. Использование газообразного сырья для пополнения ресурсов моторных топлив. Керосиновая фракция – основные требования ГОСТ и их смысл (плотность, фракционный состав, содержание ароматических УВ, высота не коптящего пламени, теплота сгорания, температура начала кристаллизации, содержание серы – общей и меркаптановой). Дизельная фракция – классификация дизельных топлив. Основные требования ГОСТ к дизельным топливам разных марок. Понятия о цетановом числе, анилиновая точка, комплекс низкотемпературных свойств. Смазывающая способность. Химмотологические и экологические свойства дизельных топлив. Низкотемпературные свойства дизельных топлив. Пути их улучшения. Масляная фракция нефтей. Пути получения дистиллятных и остаточных масел. Классификация битумов (по способу получения, по области применения). Основные требования к битумам (температура размягчения, хрупкости, пенетрация, дуктильность, адгезия)..
6	Тема 6. Переработка нефтяных газов.	Состав и источники нефтезаводских газов. Очистка и осушка газов. Технологическая схема Газофракционирующей установки (ГФУ). Аппаратура процесса. Блок защелачивания. Охрана окружающей среды.

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 в курс. Задачи химической технологии нефти и газа. Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей.

Тема 2. Первичная переработка нефти. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти.

Тема 3. Вторичная переработка нефти. Термические процессы.

Тема 4. Вторичная переработка нефти. Термокаталитические процессы.

Тема 5. Характеристика товарных продуктов.

Тема 6. Переработка нефтяных газов.

Рекомендуемая тематика практических занятий в форме решения задач по следующим разделам изучаемых тем:

1. Построение кривой ОИ и ИТК по заданным нефтям.

2. Плотность нефти и нефтепродуктов.

3. Составление материального баланса установки АВТ.

4. Составление материального баланса и определение температурного режима ректификационных колонн.

5. Расчет материального баланса, объемной скорости и кратности циркуляции для установки процесса каталитического крекинга.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей. Характеристика товарных продуктов	Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах.
2	Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей.	Очистка нефти от эмульсионной воды.
3	Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей. Характеристика товарных продуктов	Температура вспышки и температура воспламенения.
4	Характеристика товарных продуктов	Определение плотности нефтепродуктов.
5	Первичная переработка нефти. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Характеристика товарных продуктов.	Фракционирование нефти (бензина).
6	Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей. Характеристика товарных продуктов	Оптические характеристики нефти и нефтепродуктов.

7	<i>Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей. Характеристика товарных продуктов</i>	<i>Групповой анализ нефти и нефтепродуктов.</i>
8	<i>Характеристика товарных продуктов</i>	<i>Определение содержания сульфидной серы по поглощению йодных комплексов.</i>

Требования к самостоятельной работе студентов.

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение в курс. Задачи химической технологии нефти и газа. Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей. Первичная переработка нефти. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Вторичная переработка нефти. Термические процессы. Вторичная переработка нефти. Термокаталитические процессы. Характеристика товарных продуктов. Переработка нефтяных газов.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Построение кривой ОИ и ИТК по заданным нефтям. Плотность нефти и нефтепродуктов. Составление материального баланса установки АВТ. Составление материального баланса и определение температурного режима ректификационных колонн. Расчет материального баланса, объемной скорости и кратности циркуляции для установки процесса каталитического крекинга.

Подготовка к защите лабораторных работ, выполненных в рамках проведения соответствующих занятий по следующим темам: Определение содержания воды в нефти и нефтепродуктах. Очистка нефти от эмульсионной воды. Температура вспышки и температура воспламенения. Определение плотности нефтепродуктов. Фракционирование нефти (бензина). Оптические характеристики нефти и нефтепродуктов. Групповой анализ нефти и нефтепродуктов. Определение содержания сульфидной серы по поглощению йодных комплексов.

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.

Для контроля знаний студентов по дисциплине (модулю) “Химическая технология нефти и газа” для студентов 3 курса направления 04.03.01 “Химия” предусмотрен текущий, промежуточный и итоговый контроль.

Текущий контроль. Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения учебного материала. Ключевые вопросы обсуждаются в рамках лабораторных занятий, во время допуска или защиты. Контроль проводится в виде устного опроса во время лабораторного практикума, а также в виде проверки протоколов лабораторных работ, тестирования. Тесты, используемые для контроля знаний и проверки самостоятельной работы, приведены в диагностико-контролирующем блоке УМК по дисциплине.

Промежуточный контроль – коллоквиум (устный или письменный), который проводится в рамках лабораторных занятий

Итоговый контроль. Зачет в 6 семестре.

До зачета допускаются только те студенты, которые выполнили и защитили все лабораторные работы, а также получили положительные оценки при сдаче коллоквиума (не ниже оценки «удовлетворительно»). Зачет может проводиться в виде итогового тестирования, в письменной форме или в традиционной форме в виде устного ответа студента на вопросы.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде

1	Коллоквиум	Средство проверки усвоения знаний по пройденным разделам дисциплины и умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект вопросов к коллоквиумам.
2	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или семинарского занятия в течение 15-20 мин. Либо устный опрос проводится в течение всего семинарского занятия по заранее выданной тематике. Выбранный преподавателем студент может отвечать с места либо у доски.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест	Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется по вариантам в системе «ЛМС-3». Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель. В тестовой форме могут проводиться коллоквиумы в случае дистанционного формата занятий.	Фонд тестовых заданий
5	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 30 мин.	Комплект вопросов к зачету

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
<i>Тема 1. Введение в курс. Задачи химической технологии нефти и газа. Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей.</i>	УК.1.1 ПК-3.2 ПК-5.1	<i>Сдача коллоквиумов. Выполнение и защита лабораторных работ. Решение задач Опрос на занятии.</i>
<i>Тема 2. Первичная переработка нефти. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти.</i>	УК.1.1 ПК-3.2 ПК-5.1	<i>Сдача коллоквиумов. Выполнение и защита лабораторных работ. Решение задач Опрос на занятии.</i>
<i>Тема 3. Вторичная переработка нефти. Термические процессы.</i>	УК.1.1 ПК-3.2 ПК-5.1	<i>Сдача коллоквиумов. Решение задач Опрос на занятии.</i>
<i>Тема 4. Вторичная переработка нефти. Термокаталитические процессы.</i>	УК.1.1 ПК-3.2 ПК-5.1	<i>Сдача коллоквиумов. Решение задач Опрос на занятии.</i>
<i>Тема 5. Характеристика товарных продуктов.</i>	УК.1.1 ПК-3.2 ПК-5.1	<i>Сдача коллоквиумов. Выполнение и защита лабораторных работ. Решение задач Опрос на занятии.</i>
<i>Тема 6. Переработка нефтяных газов.</i>	УК.1.1 ПК-3.2 ПК-5.1	<i>Сдача коллоквиумов. Решение задач Опрос на занятии.</i>

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

Пример теста

1. Процесс термического разложения нефтепродуктов, приводящий к образованию углеводородов с меньшим числом атомов углерода в молекуле, называется:

- а) крекинг
- б) коксование
- в) перегонка

2. В качестве основных продуктов крекинга предельного углеводорода (алкана) выделены C_6H_{14} и C_6H_{12} . Крекингу подвергался:

- а) октан C_8H_{18}
- б) додекан $C_{12}H_{26}$
- в) декан $C_{10}H_{22}$

3. Риформинг применяется в промышленности для получения:

- а) асфальта и гудрона
- б) смазочных масел
- в) высококачественного бензина

4. Первой фракцией при переработке нефти является:

- а) бензин
- б) лигроин
- в) мазут

5. К первичной переработке нефти относится:

- а) крекинг
- б) гидроочистка
- в) перегонка

6. Условная характеристика детонационной стойкости бензина:

- а) координационное число
- б) октановое число
- в) ионное число

7. Какой химический метод используют для первичной переработки нефти:

- а) разложение
- б) сжигание
- в) фракционная перегонка

8. Ректификационная колонна – это промышленный аппарат, который используется для:

- а) перегонки нефти
- б) производства чугуна
- в) очистки газов от примесей

9. Продукт перегонки сложной жидкой смеси, полученный при определенной температурена ректификационной установке:

- а) экстракция
- б) порция
- в) фракция

10. Нефть – это смесь, состоящая:

- а) только из газообразных углеводородов
- б) только из жидких углеводородов
- в) только из твердых углеводородов

12. Выберите правильный вариант:

- 1) перегонка нефти — это физический процесс
- 2) крекинг — это физический процесс

- а) только 1
- б) только 2
- в) оба варианта правильные
- г) нет верного ответа

13. Ректификационные газы, образующиеся при перегонке нефти, содержат преимущественно:

- а) бутан и пропан
- б) пропан и метан
- в) метан и этан

14. С увеличением числа атомов углерода в молекулах углеводородов температура кипения этих углеводородов:

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется

15. Выберите фракцию нефти с наибольшей температурой кипения:

- а) мазут
- б) лигроин
- в) керосин

16. Выберите фракцию нефти с наименьшей температурой кипения:

- а) лигроин
- б) бензин
- в) мазут

17. Выберите физический способ переработки нефти:

- а) термический крекинг
- б) каталитический крекинг
- в) фракционная перегонка

18. Среди представленных характеристик выберите ту, которая относится к нефти:

- а) растворяется в воде
- б) темная маслянистая жидкость
- в) жидкость без запаха

19. Среди представленных характеристик выберите ту, которая относится к нефти:

- а) растворяется в воде
- б) имеет определенную температуру кипения
- в) не растворяется в воде

20. Среди представленных характеристик выберите ту, которая относится к нефти:

- а) жидкость без запаха
- б) легче воды
- в) имеет определенную температуру кипения

Пример вопросов текущего контроля

1. Что такое фракционный состав?
2. Как рассчитать потенциальное содержание фракций с заданными пределами выкипания по данным фракционного состава нефти?
3. Из каких химических элементов состоит нефть?
4. Каково строение молекул газообразных, жидких, твёрдых алканов?
5. Что значит гибридное строение углеводородов?
6. Каковы типы сернистых соединений нефти?
7. Почему необходимо удалять серу из состава нефтепродуктов?
8. Каковы типы азотсодержащих соединений в нефти?
9. Каково влияние азотсодержащих соединений нефти на качество нефтепродуктов?
10. Каково применение кислородсодержащих соединений нефти. Их влияние на качество нефтепродуктов?
11. По какому признаку классифицируются смолисто-асфальтеновые вещества нефти?
12. Каково влияние смолисто-асфальтеновых веществ на качество нефтепродуктов?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к коллоквиумам

Темы коллоквиумов

№1. Общие сведения о составе и свойствах нефти и нефтепродуктов, природном газе. Классификация нефтей. Первичная переработка нефти. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Характеристика товарных продуктов.

№2. Вторичная переработка нефти. Термические процессы. Вторичная переработка нефти. Термокаталитические процессы. Переработка нефтяных газов.

Вопросы к 1 коллоквиуму

1. Элементный и групповой состав нефти.

2. Парафиновые углеводороды. Циклоалканы и арены, их физические и химические свойства. Влияние на качество.
3. Фракционный химический состав нефти.
4. Плотность. Виды плотностей. Численные значения для нефти и нефтепродуктов. Методы определения. Смысл и значение показателя.
5. Вязкость. Виды вязкостей. Методы определения. Значение показателя для нефти и нефтепродуктов.
6. ВМС нефти. САВ, твердые парафины – характеристика, свойства. Смолы. Флокуляция. Определение и значение.
7. Сернистые соединения нефти. Характеристика, состав и свойства.
8. Классификация нефтей. Основные признаки, положенные в основу. Характеристика нефтей по содержанию серы, потенциальному содержанию светлых УВ, базовых масел, содержанию парафинов.
9. Дегазация и стабилизация нефти на промыслах. Необходимость обессоливания и обезвоживания нефтей.
10. Типы нефтяных эмульсий. Способы их разрушения. Деэмульгаторы.
11. Установка ЭЛОУ. Технологическая схема и основные аппараты. Материальный баланс установки. Техника безопасности. Охрана окружающей среды.
12. Назначение первичной перегонки, сырье и получаемые продукты.
13. Варианты технологических схем первичной перегонки. Их достоинства и недостатки.
14. Назначение и выбор тарелок для ректификационных колонн.
15. Назначение вакуума. Методы его создания. Глубина вакуума. График Кокса. Вакуумсоздающая аппаратура.
16. Технологическая схема АВТ. Материальные потоки. Характеристика основной аппаратуры, ее устройство и принцип действия.
17. Блоки стабилизации бензина и вторичной ректификации. Методы защиты от коррозии.
18. Эксплуатация установок АВТ, регулирование технологического режима, лабораторный контроль качества получаемых продуктов. Комбинирование установок АВТ с другими процессами.
19. Бензиновая фракция – плотность, фракционный состав, давление насыщенных паров, содержание серы. Понятие об октановом числе. Экологические требования. Пути получения бензина с улучшенными экологическими характеристиками.
20. Использование газообразного сырья для пополнения ресурсов моторных топлив.
21. Керосиновая фракция – основные требования ГОСТ и их смысл (плотность, фракционный состав, содержание ароматических УВ, высота некопящего пламени, теплота сгорания, температура начала кристаллизации, содержание серы – общей и меркаптановой).
22. Дизельная фракция – классификация дизельных топлив. Основные требования ГОСТ к дизельным топливам разных марок. Понятия о цетановом числе, анилиновая точка, комплекс низкотемпературных свойств. Смазывающая способность.
23. Масляная фракция нефтей. Пути получения дистиллятных и остаточных масел.
24. Классификация битумов (по способу получения, по области применения). Основные требования к битумам (температура размягчения, хрупкости, пенетрация, дуктильность, адгезия).

Вопросы ко 2 коллоквиуму

1. Назначение и типы термических процессов. Разложение УВ под действием температуры. Химизм процесса.

2. Термодинамическая вероятность процесса крекинга, энергия связи, теория свободных радикалов.
3. Назначение термического крекинга, параметры процесса. Сырье и получаемые продукты. Коксо- и газообразование в процессе.
Технологическая схема установки термического крекинга. Технологический режим и материальный баланс. Аппаратурное оформление процесса.
4. Назначение процесса коксования. Образование кокса. Типы установок коксования. Сырье, состав и свойства продуктов. Технологическая схема замедленного коксования. Аппаратура процесса – реактор коксования.
5. Назначение, сырье и продукты процессов висбрекинга и пиролиза. Технологические схемы.
6. Термокаталитические процессы и их особенности.
7. Катализ и каталитический крекинг. Свойства катализаторов каталитического крекинга. Цеолитосодержащие катализаторы. Химизм процесса. Коксообразование и регенерация катализатора.
8. Сырье каталитического крекинга и требования, предъявляемые к сырью. Получаемые продукты процесса, параметры процесса.
9. Технологическая схема процесса каталитического крекинга. Устройство реактора и регенератора. Транспортировка катализатора. Мат. баланс установки.
10. Назначение и химизм каталитического риформинга, катализаторы. Сырье и получаемые продукты. Параметры процесса. Применение водородосодержащего газа.
11. Технологическая схема установки платформинга. Устройство и принцип действия реакторов.
12. Очистка водородосодержащего газа. Коррозия на установке кат. риформинга. Техника безопасности и охрана окружающей среды.
13. Назначение гидроочистки. Химизм и параметры процесса. Сырье, продукты, катализаторы процесса.
14. Гидроочистка дизельных фракций. Технологическая схема процесса. Основная аппаратура. Коррозия на установке.
15. Назначение гидрокрекинга. Химизм и параметры процесса. Сырье, продукты, катализаторы процесса.
16. Технологическая схема двухступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля. Технологический режим и мат. баланс процесса. Гидрокрекинг остатков.
17. Назначение, сырье и продукты процессов изомеризации и алкилирования. Основные факторы процессов. Технологические схемы.
18. Состав и источники нефтезаводских газов.
19. Очистка и осушка газов. Технологическая схема Газофракционирующей установки (ГФУ).
20. Аппаратура процесса газофракционирования. Блок зашелаживания. Охрана окружающей среды в контексте использования и переработки нефтезаводских газов.

Вопросы к зачету

1. Элементный и групповой состав нефти.
2. Парафиновые углеводороды. Циклоалканы и арены, их физические и химические свойства. Влияние на качество.
3. Фракционный химический состав нефти.
4. Плотность. Виды плотностей. Численные значения для нефти и нефтепродуктов. Методы определения. Смысл и значение показателя.
5. Вязкость. Виды вязкостей. Методы определения. Значение показателя для нефти и нефтепродуктов.

6. ВМС нефти. САВ, твердые парафины – характеристика, свойства. Смолы. Флокуляция. Определение и значение.
7. Сернистые соединения нефти. Характеристика, состав и свойства.
8. Классификация нефтей. Основные признаки, положенные в основу. Характеристика нефтей по содержанию серы, потенциальному содержанию светлых УВ, базовых масел, содержанию парафинов.
9. Дегазация и стабилизация нефти на промыслах. Необходимость обессоливания и обезвоживания нефтей.
10. Типы нефтяных эмульсий. Способы их разрушения. Деэмульгаторы.
11. Установка ЭЛОУ. Технологическая схема и основные аппараты. Материальный баланс установки. Техника безопасности. Охрана окружающей среды.
12. Назначение первичной перегонки, сырье и получаемые продукты.
13. Варианты технологических схем первичной перегонки. Их достоинства и недостатки.
14. Назначение и выбор тарелок для ректификационных колонн.
15. Назначение вакуума. Методы его создания. Глубина вакуума. График Кокса. Вакуумсоздающая аппаратура.
16. Технологическая схема АВТ. Материальные потоки. Характеристика основной аппаратуры, ее устройство и принцип действия.
17. Блоки стабилизации бензина и вторичной ректификации. Методы защиты от коррозии.
18. Эксплуатация установок АВТ, регулирование технологического режима, лабораторный контроль качества получаемых продуктов. Комбинирование установок АВТ с другими процессами.
19. Бензиновая фракция – плотность, фракционный состав, давление насыщенных паров, содержание серы. Понятие об октановом числе. Экологические требования. Пути получения бензина с улучшенными экологическими характеристиками.
20. Использование газообразного сырья для пополнения ресурсов моторных топлив.
21. Керосиновая фракция – основные требования ГОСТ и их смысл (плотность, фракционный состав, содержание ароматических УВ, высота некопящего пламени, теплота сгорания, температура начала кристаллизации, содержание серы – общей и меркаптановой).
22. Дизельная фракция – классификация дизельных топлив. Основные требования ГОСТ к дизельным топливам разных марок. Понятия о цетановом числе, анилиновая точка, комплекс низкотемпературных свойств. Смазывающая способность.
23. Масляная фракция нефтей. Пути получения дистиллятных и остаточных масел.
24. Классификация битумов (по способу получения, по области применения). Основные требования к битумам (температура размягчения, хрупкости, пенетрация, дуктильность, адгезия).
25. Назначение и типы термических процессов. Разложение УВ под действием температуры. Химизм процесса.
26. Термодинамическая вероятность процесса крекинга, энергия связи, теория свободных радикалов.
27. Назначение термического крекинга, параметры процесса. Сырье и получаемые продукты. Коксо- и газообразование в процессе. Технологическая схема установки термического крекинга. Технологический режим и материальный баланс. Аппаратурное оформление процесса.
28. Назначение процесса коксования. Образование кокса. Типы установок коксования. Сырье, состав и свойства продуктов. Технологическая схема замедленного коксования. Аппаратура процесса – реактор коксования.

29. Назначение, сырье и продукты процессов висбрекинга и пиролиза. Технологические схемы.
30. Термокаталитические процессы и их особенности.
31. Катализ и каталитический крекинг. Свойства катализаторов каталитического крекинга. Цеолитосодержащие катализаторы. Химизм процесса. Коксообразование и регенерация катализатора.
32. Сырье каталитического крекинга и требования, предъявляемые к сырью. Получаемые продукты процесса, параметры процесса.
33. Технологическая схема процесса каталитического крекинга. Устройство реактора и регенератора. Транспортировка катализатора. Мат. баланс установки.
34. Назначение и химизм каталитического риформинга, катализаторы. Сырье и получаемые продукты. Параметры процесса. Применение водородосодержащего газа.
35. Технологическая схема установки платформинга. Устройство и принцип действия реакторов.
36. Очистка водородосодержащего газа. Коррозия на установке кат. риформинга. Техника безопасности и охрана окружающей среды.
37. Назначение гидроочистки. Химизм и параметры процесса. Сырье, продукты, катализаторы процесса.
38. Гидроочистка дизельных фракций. Технологическая схема процесса. Основная аппаратура. Коррозия на установке.
39. Назначение гидрокрекинга. Химизм и параметры процесса. Сырье, продукты, катализаторы процесса.
40. Технологическая схема двухступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля. Технологический режим и мат. баланс процесса. Гидрокрекинг остатков.
41. Назначение, сырье и продукты процессов изомеризации и алкилирования. Основные факторы процессов. Технологические схемы.
42. Состав и источники нефтезаводских газов.
43. Очистка и осушка газов. Технологическая схема Газофракционирующей установки (ГФУ).
44. Аппаратура процесса газофракционирования. Блок защелачивания. Охрана окружающей среды в контексте использования и переработки нефтезаводских газов.

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 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

Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

<i>Критерии</i>	<i>Уровни сформированности компетенций</i>		
	<i>пороговый</i>	<i>достаточный</i>	<i>повышенный</i>
	Компетенция сформирована. Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Компетенция сформирована. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка

Поскольку практически всякая учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения

учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин

1 этап:

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

2 этап:

Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции	Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «неудовлетворительно» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять

	оценку «удовлетворительно», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «удовлетворительно»
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Для определения уровня освоения промежуточной дисциплины на оценку «хорошо» обучающийся должен продемонстрировать наличие 80% сформированных компетенций, из которых не менее 1/3 оценены отметкой «хорошо». Оценивание итоговой дисциплины на «хорошо» обуславливается наличием у обучаемого всех сформированных компетенций причем общепрофессиональных компетенции по учебной дисциплине должны быть сформированы не менее чем на 60% на повышенном уровне, то есть с оценкой «хорошо».
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Оценка «отлично» по дисциплине с промежуточным освоением компетенций, может быть выставлена при 100% подтверждении наличия компетенций, либо при 90% сформированных компетенций, из которых не менее 2/3 оценены отметкой «хорошо». В случае оценивания уровня освоения дисциплины с итоговым формированием компетенций оценка «отлично» может быть выставлена при подтверждении 100% наличия сформированной компетенции у обучаемого, выполнены требования к получению оценки «хорошо» и освоены на «отлично» не менее 50% общепрофессиональных

Форма рубежного контроля по дисциплине в течение семестра – «коллоквиум» предусматривает четыре градации оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае устно-письменного очного варианта проведения система оценивания следующая: в каждом варианте коллоквиума содержится пять вопросов, каждый из которых максимально оценивается двумя баллами. Таким образом, десять – максимальное число баллов за коллоквиум. Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям:

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	От 8 до 10 баллов
«хорошо»	От 6 до 7 баллов
«удовлетворительно»	От 4 до 5 баллов
«неудовлетворительно»	От 3 и менее баллов

В случае заочного онлайн формата проведения коллоквиума в система «ЛМС-3» система оценивания следующая: коллоквиум проводится в виде набора тестовых вопросов, как правило от 20 до 30. По результатам выполнения теста оценивается осуществляется по следующим критериям:

✓ по тестам

Оценка	Требования к уровню знаний
«отлично»	Не менее 90% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«хорошо»	Не менее 75% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов
«удовлетворительно»	Не менее 60% правильных ответов от общего количества

	тестовых вопросов
«неудовлетворительно»	Менее 60% правильных ответов от общего количества тестовых вопросов

Форма итогового контроля по дисциплине – «зачету» предусматривает две градации оценок: «зачтено», «незачтено» при очном собеседовании с преподавателем после выбора вслепую студентом билета и подготовки студента в течение 30 минут. Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям для очного варианта проведения зачета:

Форма контроля по дисциплине – «зачет» предусматривает две градации оценок: «зачтено» и «не зачтено». Ниже приводится описание критериев оценки по данным градациям:

✓ по тестам

Оценка	Требования к уровню знаний
«зачтено»	Не менее 61% правильных ответов от общего количества тестов
«не зачтено»	Менее 60% правильных ответов от общего количества тестов

✓ по тематическим заданиям

Оценка	Требования к уровню знаний
«зачтено»	Все тематические задания выполнены в полном соответствии и своевременно (не позднее срока, установленного преподавателем) сданы
«не зачтено»	Тематические задания не выполнены или не сданы до даты проведения зачета

✓ Критерии оценок устного ответа студентов

Оценка	Требования к уровню знаний
“зачтено”	- свободно ориентируется во всем материале и может оперировать основными терминами, понятиями и определениями - знает основные теоретические положения современных химических технологий нефти и газа - знает основные теоретические положения химических технологий нефти и газа - показывает высокий уровень знаний по данной дисциплине - умеет применять теоретические знания для решения практических задач - дает полные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.
“не зачтено”	- не ориентируется в материале и не может оперировать основными терминами, понятиями и определениями - не способен охарактеризовать основные положения современных химических технологий нефти и газа - не способен охарактеризовать основные положения современных химических технологий

	нефти и газа • не умеет применять теоретические знания для решения практических задач • не понимает сути наводящих вопросов, заданных преподавателем.

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 с оценкой в тестовой форме аналогичны критериям оценивания зачета с оценкой в очном формате. Критерии оценивания зачета с оценкой в виде онлайн-собеседования аналогичны критериям оценивания, приведенным для очного проведения зачета с оценкой.

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

Основная литература

1. Вержичинская, С. В. Химия и технология нефти и газа : учебное пособие / С.В. Вержичинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Сеницын. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 416 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-512-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1851657> (дата обращения: 13.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учебное пособие / В.Д. Рябов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 311 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1017513. - ISBN 978-5-16-015106-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1971815> (дата обращения: 08.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Кривцова, Н.И. Химия нефти и газа. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / Н.И. Кривцова, Н.Л. Мейран, Е.М. Юрьев ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018. - 127 с. - ISBN 978-5-4387-0834-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043872> (дата обращения: 13.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Плановский, А. Н. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии: [учеб. для вузов по спец. "Машины и аппараты хим. пр-ва"]/ А. Н. Плановский, П. И. Николаев. - Москва: Химия, 1987. - 495 с.: ил.. - Библиогр.: с. 492-496. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 26: УБ(24), НА(2) Свободны / free: УБ(24), НА(2).
3. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учеб. для вузов/ Н. Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Химия, 1988. - 589 с.: ил.. - Библиогр.: с. 572. - ISBN 5-7245-0008-6. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1) Свободны / free: НА(1)
4. Нефть и нефтепродукты: науч.-справ. изд./ Ю. В. Поконова. - СПб.: Мир и семья, 2003. - 901 с.: ил.. - (Профессионал). - Библиогр. в конце разд.. - ISBN 5-94365-054-7. Приложение: Нефть и нефтепродукты. - 2003. Шифр 6П7/П 485-145210991. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1). Свободны / free: НА(1).

5. Тетельмин, В. В. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: [учеб. пособие]/ В. В. Тетельмин, В. А. Язев. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 351 с.: рис., табл.. - (Нефтегазовая инженерия). - Библиогр.: с. 349-351 (50 назв.). - Библиогр.: с. 349-351. - ISBN 978-5-91559-079-2. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N10(1). Свободны / free: ч.з.N10(1).
6. Давыдова, С. Л. Экологические проблемы нефтепереработки: учеб. пособие/ С. Л. Давыдова, В. В. Тепляков. - М.: Рос. ун-т Дружбы Народов, 2010. - 173, [2] с.: табл.. - ISBN 978-5-209-03229-8. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1). Свободны / free: НА(1).
7. Пиковский, Ю. И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде: монография/ Ю. И. Пиковский. - Москва: ИНФРА-М, 2017. - 206, [1] с.: ил., рис., табл.. - (Научная мысль. Экология). - Библиогр.: с. 197-203 (161 назв.). - ISBN 978-5-16-011190-2. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1). Свободны / free: НА(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:

- 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.

Для проведения курса (модуля) «Химическая технология нефти и газа» имеется:
Лекционная аудитория, оборудованная доской и мультимедийным оборудованием

Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, оборудованная соответствующим оборудованием и химическими реактивами

Библиотека и читальный зал БФУ им. И. Канта

Компьютер, копировальная техника

Во время учебных занятий по данной дисциплине должно использоваться мультимедийное оборудование. Самостоятельная работа обучающихся также включает применение ИКТ.

Общий библиотечный фонд включает учебники и учебные пособия, научную литературу, в которую входят: диссертации, монографии, авторефераты, вся справочная литература, энциклопедии - универсальные и отраслевые, электронные учебники. Фонд дополнительной литературы помимо учебной, включает официальные, справочно-библиографические и периодические издания. Фонд периодики представлен отраслевыми изданиями, соответствующими профилю направления подготовки обучающихся.

Оборудование, используемое в учебном процессе

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран)

Набор химической посуды (пробирки, пипетки, стаканчики, колбы, холодильники, спиртовки, держатели для пробирок и пр.)

Дистиллятор

Фотоэлектроколориметр

Рефрактометр

Термостат

Весы технические и аналитические

Реактивы

**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

«Химия гетероциклических соединений»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Чупахин., 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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины **«Химия гетероциклических соединений»**
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: «химия гетероциклических соединений».

Цель дисциплины: изучить методы синтеза гетероциклических соединений ознакомить студентов с основными способами химического синтеза

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК.1.1. Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: основные методы синтеза гетероциклических соединений. Уметь: выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач. Владеть: навыками химического синтеза.
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана; ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач; ПК-1.3 Готовит объекты исследования.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия гетероциклических соединений» представляет собой дисциплину обязательной 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)

Тема 1. Попытки предсказания возможности «доведения» активного соединения до лекарства; правила Липинского. Гематоэнцефалический барьер и способы его «преодоления» химическими веществами. Мембранотропность препаратов, придание и регуляция мембранотропности введением якорной группы (гидрофобизацией, гликозилированием). Основные метаболические реакции и способы «защиты» от них с помощью структурных модификаций. Понятия soft - drug, hard - drug, пролекарство. Методы ограничения конформационной подвижности молекулы (примеры). Конформационные ограничения, стерические затруднения, гидрофобный коллапс.

Тема 2. Эмпирические правила биоизостерической замены. Классический и неклассический биоизостеризм.

Тема 3. Стратегии создания и синтеза пептидомиметиков. Двойные лекарства (twin - drugs). Цели и пути создания, особенности строения биомиметов. Идентичные и неидентичные двойные лекарства. Примеры гибридных физиологически активных соединений.

Тема 4. Гомологические серии. Моноалкилирование. Циклополиметилирование. Сдваивание биологически-активных центров – фармакофоров метиленовыми и открытыми полиметиленовыми цепочками (симметричные и несимметричные соединения). Биологическая активность в гомологических сериях. Трансформация колец. Циклические и «открытые» аналоги. Реорганизация циклических систем (расширение и сужение циклов). Подходы к синтезу циклических систем.

Тема 5. Комбинаторные библиотеки, принципы их формирования. Разнообразие и подобие структур. Стратегия создания фокусированных библиотек. Твердофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Полимерные носители (примеры).

Тема 6. Характерные фармацевтические свойства пятичленных гетероароматических соединений с одним гетероатомом (пирролы, тиафены, фураны). Характерные медицинско-химические параметры конденсированных систем на основе пятичленных гетероароматических соединений с одним гетероатомом (индолы, изоиндолы, индолизины, бензофураны, бензотиафены). Характерные фармакодинамические свойства азолов (пиразолы, изоксазолы, изотиазолы, имидазолы, оксазолы, тиазолы); Характерные медицинско-химические профили шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом (пиридины, пираны).

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

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

Тематика практических занятий

- 1 Биоизостерная замена на примере синтеза серии ингибиторов COX-1, COX-2.
- 2 Подходы к синтезу новых ингибиторов карбоангидразы
- 3 Разработка пилотной серии пептидомиметиков
- 4 Подходы к синтезу новых биоцидных препаратов
- 5 Биоизостерная замена для уменьшения токсического эффекта
- 6 Методы оптимизации и конструирования ароматических систем
- 7 Цели снижения конформационной подвижности, увеличения растворимости

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар или реферат на соответствующую тему).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% семинарских занятий по курсу является основанием для не допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

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. Попытки предсказания возможности «доведения» активного соединения до лекарства; правила Липинского. Гематоэнцефалический барьер и способы его «преодоления» химическими веществами. Мембранотропность препаратов, придание и регуляция мембранотропности введением якорной группы (гидрофобизацией, гликозилированием). Основные метаболические реакции и способы «защиты» от них с помощью структурных модификаций. Понятия soft - drug, hard - drug, пролекарство. Методы ограничения конформационной подвижности молекулы (примеры). Конформационные ограничения, стерические затруднения, гидрофобный коллапс.	УК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос, контрольная работа
Тема 2. Эмпирические правила биоизостерической замены. Классический и неклассический биоизостеризм.	УК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос, контрольная работа, тестирование
Тема 3. Стратегии создания и синтеза пептидомиметиков. Двойные лекарства (twin - drugs). Цели и пути создания, особенности строения биомиметов. Идентичные и неидентичные двойные лекарства. Примеры гибридных физиологически активных соединений.	УК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос, контрольная работа
Тема 4. Гомологические серии. Моноалкилирование. Циклополиметилирование. Сдвигивание биологически-активных центров – фармакофоров метиленовыми и открытыми полиметиленовыми цепочками (симметричные и несимметричные соединения). Биологическая	УК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
активность в гомологических сериях. Трансформация колец. Циклические и «открытые» аналоги. Реорганизация циклических систем (расширение и сужение циклов). Подходы к синтезу циклических систем.		
Тема 5. Комбинаторные библиотеки, принципы их формирования. Разнообразие и подобие структур. Стратегия создания фокусированных библиотек. Твердофазный параллельный синтез, его особенности, достоинства и недостатки. Полимерные носители (примеры).	УК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос, контрольная работа
Тема 6. Характерные фармацевтические свойства пятичленных гетероароматических соединений с одним гетероатомом (пирролы, тиюфены, фураны). Характерные медицинско-химические параметры конденсированных систем на основе пятичленных гетероароматических соединений с одним гетероатомом (индолы, изоиндолы, индолизины, бензофураны, бензотиофены) Характерные фармакодинамические свойства азолов (пиразолы, изоксазолы, изотиазолы, имидазолы, оксазолы, тиазолы); Характерные медицинско-химические профили шестичленных гетероциклов с одним гетероатомом (пиридины, пираны).	УК-1.1 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Опрос, 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

1. Приведите примеры биоизостерной замены при дизайне новых анальгетиков.
2. Приведите способы синтетических модификаций для увеличения биодоступности новых лекарственных препаратов

3. Приведите примеры химической модификации с целью увеличения растворимости
4. Охарактеризуйте современные методы синтеза спироциклических скафолдов
5. Перечислите примеры многокомпонентных реакций применительно к синтезу ориентированному на разнообразие молекулярных скафолдов
6. Приведите способы синтеза спироциклических соединений
7. Для предложенной серии соединений приведите примеры гомологов, винилогов и бензологов
8. Перечислите случаи необычного дизайна лекарственных препаратов
9. Опишите методы дизайна двойных лекарств

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Ингибиторы киназ общие методы синтеза различных скафолдов
2. Ингибиторы гистондиацетилазы
3. Ингибиторы белок-белковых взаимодействий
4. Фторсодержащие фармакофоры. Метаболизм, примеры коммерческих препаратов
5. Синтез природных аналогов. Гликопептиды, татрациклины, тиазолильные пептиды
6. Бензнидазол, синтетические подходы к оптимизации новой серии
7. Разработка препарата действующего преимущественно на мембранные беки
8. Лекарства из природных источников
9. Подходы к синтезу пептидомиметиков
10. Синтез соединения лидера на основе промежуточных соединений имеющегося лекарства
11. Селективная оптимизация побочных эффектов. Варфарин, силденафил, хлорпромазин, пропафол
12. Оптимизация лид-соединений. Пептидный синтез и дизайн, фенотипический скрининг
13. Многокомпонентный подход, реакции Уги, Бидженелли, Касатньоли-Кушмана, синтез Ганча
14. Синтез лид-соединения для ингибирования белков системы гомеостаза
15. Синтез лид-соединения обладающего кровоостанавливающей активностью
16. Конструирование лид-соединений, действующих в отношении карбоангидразы
17. Конструирование лид-соединений, действующих в отношении мРНК
18. Процедуры оптимизации соединения лидера
19. Комбинаторный синтез гетероциклических соединений
20. Пипрезиноны, гидантоины, дикетоморфолины как скафолды лид-соединений.
21. Синтез соединения лидера активного в отношении рецепторов связанных с G – белком.

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,	БРС, % освоения (рейтин

		оценки сформированности)	оценка	зачет	говая оценка)
Повышенны й	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 профессионал ьной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятельн ости 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
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература:

1. Коноплева, Е. В. Коноплева, Е. В.
Клиническая фармакология [Электронный ресурс]: в 2 ч. : учеб. и практикум для вузов/ Е. В. Коноплева. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019.
К 42
2. Kharkevitch, D. A.
Pharmacology: Textbook for medical students/ D. A. Kharkevitch. - 2nd ed.. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 680 p.: il.. -Пер.изд.: Pharmacology 12th ed. 2017. - Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments:
всего /all 8: МБ(1), УБ(7)
Свободны / free: МБ(1), УБ(7)

Дополнительная литература:

1. М.Дж. Нил. Наглядная фармакология: пер. с англ. (под ред. Р.Н. Аляутдина. М., ГЭОТАР–Медиа. 2008. 104 с.
2. С. Д. Варфоломеев, К. Г. Гуревич. Биокинетика. М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. 720 с.
Е.В. Румянцев, Е.В. Антина, Ю.В. Чистяков. Химические основы жизни. М.: Химия, КолосС, 2007. 560 с.
3. П. В. Сергеев, Н. Л. Шимановский, В. И. Петров. Рецепторы физиологически активных веществ. Волгоград: Семь ветров, 1999. 639 с.
4.Г771
Граник, В.Г.
Основы медицинской химии/ В. Г. Граник. - 3-е изд.. - Москва: Вуз. кн., 2013. - 383 с., р.
Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: МБ(ЧЗ)(1)
Свободны / free: МБ(ЧЗ)(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

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

«Экологическая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

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 «Экологическая 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 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: «Экологическая химия».

Целью освоения дисциплины «Экологическая химия» является:

изучение фундаментальных законов химии и биологии, определяющих миграцию и трансформацию вещества в окружающей среде и применение их для решения прикладных задач экологии и природопользования.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов знаний о важнейших закономерностях химической науки, причинах возникновения некоторых экологических проблем (парниковый эффект, кислотные дожди, смог и другие), последствиях влияния различных соединений и производств на объекты окружающей среды и человека;
- формирование понимания роли химии в решении возникающих экологических проблем;
- развитие способности к многостороннему рассмотрению эколого-химических проблем;
- ознакомление с системой эколого-аналитического мониторинга и химическим анализом природных объектов (почвы, воды, воздуха) на качественном и количественном уровнях с привлечением физико-химических методов анализа.

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

<i>Код и содержание компетенции</i>	<i>Результаты освоения образовательной программы (ИДК)</i>	<i>Результаты обучения по дисциплине</i>
<i>УК-1. Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектной деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в</i>	<i>УК.1.1. Выбирает источники информации и осуществляет поиск информации для решения поставленных задач УК. 1.2. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу</i>	Знать: методы научно-исследовательской деятельности, применяемые в области экологической химии Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования в области экологической химии Владеть: Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях экологической химии

процессе социального взаимодействия		
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1. Планирует отдельные стадии фундаментальных и прикладных исследований при наличии их общего плана; ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных исследовательских задач; ПК-1.3 Готовит объекты исследования.	Знать: основные узлы аппаратурного оформления и конструкционные элементы реакторов химико-технологических производств. Уметь: составлять технологические схемы получения основных металлов и выполнять технологические расчеты. Владеть: навыками расчетов материальных и энергетических потоков в производственных технологических циклах.
ПК-5. Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, объектов окружающей среды, осуществлять оценку результатов анализа	ПК-5.1. Знает основные принципы, методы и формы контроля технологического процесса и качества продукции. ПК-5.2. Оценивает и интерпретирует полученные результаты. ПК-5.3. Владеет современными методами анализа сырья, материалов, качества готовой продукции, объектов окружающей среды	Знать: принципы методов и приемы проведения химических и физико-химических исследований Уметь: проводить химический анализ основных экотоксикантов в полевых и лабораторных условиях с помощью современного оборудования Владеть: современными методами обработки результатов анализа
ПК-7 Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.1. Контролирует качество сырья, материалов, результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами ПК-7.2. Подготавливает отчетную документацию о качестве сырья, материалов, результатов испытаний	Знать: правила выполнения чертежей, установленные государственными стандартами ЕСКД; принципы работы с интерфейсами САПР; основные причины отказов измерительной техники методы; обеспечения надежности СИ при конструировании и изготовлении. Уметь: читать и составлять техническую документацию; проводить метрологическую экспертизу и нормоконтроль технической документации; проводить анализ метрологического обеспечения производства; проводить анализ

		качества работы оборудования; определять причины отказов и показатели надежности измерительной техники. Владеть: навыками работы с чертежами, производственными документами, справочной литературой; работы на сложном контрольно-измерительном оборудовании; проведения метрологической экспертизы; выбора схем поверки средств измерений; сбора, обработки и анализа информации о надежности СИ; расчета показателей надежности СИ, оформления нормативно-технической документации.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экологическая химия» представляет собой дисциплину 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, 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	Тема 1. Введение. Экологические проблемы и их химическая основа.	Предмет и задачи экологии. Интегрированный характер экологических знаний. Связь экологии с биологическими, географическими, химическими и социальными науками. Экологические проблемы и их химическая основа. Роль химии в решении экологических проблем.
2	Тема 2. Учение о биосфере и ее эволюции.	Учение о биосфере и ее эволюции. Ноосфера. Строение и функции биосферы. Энергетические и материальные потоки в биосфере. Жизнь как термодинамический процесс.
3	Тема 3. Экологические системы.	Экологические системы, их устойчивость к внешним воздействиям. Энергия в экологических системах (биогеоценозах) и их продуктивность. Развитие экосистем. Антропогенные сукцессии. Допустимая экологическая нагрузка. Моделирование природных и искусственных экологических систем. Экологические факторы и их действие. Классификация экологических факторов. Физико-химические, биотические и антропогенные факторы. Классификация А.С. Мончадского. Прямое и косвенное действие факторов. Закон минимума Ю. Либиха. Пределы выносливости живого организма. Зоны экологического оптимума и пессимума. Закон толерантности В. Шелфорда. Понятие об экологической нише, жизненной форме. Адаптация живых организмов к экологическим факторам. Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы. Лимитирующий фактор развития растений. Влияние изменений pH на выживаемость организмов-гидробионтов. Аэробные и анаэробные организмы. Влияние количества растворенного кислорода на видовой состав и численность гидробионтов. Зависимость живых организмов от концентрации солей в среде
4	Тема 4. Химические основы экологических взаимодействий между живыми организмами и средой	Химические экорегуляторы. Хемокоммуникация в живой природе. Основные функции хемомедиаторов: защитная, аттрактивная, индикационная, ориентационная, сигнальная и адаптивная. Полифункциональность природных

		хемомедиаторов. Феромоны. Алломоны. Экзо- и эндометаболиты. Значение связей химической природы в симбиотических межвидовых отношениях, явлениях мимикрии. Сложность хемокоммуникационных связей в природных экосистемах. Экорегуляторная функция химических веществ.
5	Тема 5. Химические элементы в биосфере.	Распространенность химических элементов, а природе. Элементы биогенные и второстепенные. Макро- и микроэлементы. Органогены. Потребность человека в макро- и микроэлементах. Роль микроэлементов в жизни человека, животных и растений. Биогенные элементы - связующее звено между живой и неживой частями экосистем. Единый комплекс природной экосистемы. Сбалансированный обмен элементами между компонентами системы. Понятие круговорота элемента. Продуценты. Консументы. Редуценты. Пищевая цепь и пищевые сети. Трофические уровни в экосистеме. Роль солнечной энергии в экосистемах. Автотрофы. Гетеротрофы. Фотосинтез. Хемосинтез. Молекулярный уровень организации живых организмов. Биогеохимические циклы элементов. Неполная замкнутость природно-антропогенных биогеохимических циклов. Переход биогенных элементов из биосферного цикла в геологический цикл, накопление их в атмосфере и литосфере. Резервный и обменный фонды элементов в биогеохимических циклах, их взаимосвязь. Типы биогеохимических циклов. Биологические и геологические факторы функционирования природных циклов элементов. Гомеостаз циклов и их саморегуляция. Буферные свойства газообразных циклов. Глобальный цикл углерода. Круговорот азота в биосфере. Природноантропогенный цикл фосфора в биосфере и его отличительные особенности. Особенности круговорота серы в биосфере. Козволюция кислородной атмосферы и органического мира планеты. Глобальный круговорот воды. Второстепенные элементы в биосфере. Опасность активного вовлечения второстепенных элементов в биосферные циклы. Радиоактивные изотопы стронция, цезия, йода, бария и др. элементов. Токсичные металлы. Отличительные особенности современных круговоротов второстепенных

		элементов.
6	Тема 6. Вещества-загрязнители окружающей среды.	Признаки, характеризующие вещества-загрязнители биосферы. Новые вещества антропогенного характера (мутагенные, канцерогенные, тератогенные и др.). Источники веществ-загрязнителей. Различие загрязнений по силе и характеру воздействия на природу. Химические и биохимические типы трансформации веществ загрязнителей в экосистемах. Токсичность. Классификация токсичных веществ. Основные типы токсикантов в природной среде. Изменение экологических систем под воздействием токсичных веществ. Экоотоксиканты и суперэкоотоксиканты. Метаболизм токсикантов в экологических системах. Действие токсикантов в экологических системах. Действие токсикантов на организм. Явление интоксикации. Метаболизм, накопление и выведение токсикантов. Пути детоксикации организма. Комбинированное действие токсикантов: аддитивность, антагонизм, синергизм. Токсикологические характеристики важнейших токсикантов. Основные понятия токсикометрии. Принципы гигиенического нормирования токсических веществ в воздухе, воде, почве. Этапы определения токсикологических характеристик. Связь химической структуры и биологической активности. Определение класса токсичности промышленных отходов. Принципы установления предельно-допустимых концентраций вредных веществ в окружающей среде. Экологические и производственно хозяйственные стандарты - ПДУ, ПДК, ПДВ, ПДС, ПДП, ППП и др. Экологическая экспертиза.
7	Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор.	Основные виды радиоактивного распада. Опасные для живого виды волнового излучения. Естественные и искусственные источники радиоактивного загрязнения биосферы. Механизмы биологических повреждений, вызываемых радиацией. Физический и химический пути повреждения живой клетки. Мутагенное и тератогенное действие радиации. Радиозащитные средства. Экологическая оценка опасности при получении и использовании атомной энергетики. Проблемы утилизации радиоактивных отходов АЭС. Энергетический

		кризис - одна из острых экологических проблем современности. Экологический и химический аспекты вопросов энергетики. Создание новых химических материалов для энергетики. Проблемы добычи и использования традиционных энергоносителей. Использование энергии атома, возможности и перспективы, экологическая безопасность. Альтернативные экологически чистые источники энергии. Использование энергии Солнца, водородная энергетика, производство биоэнергии.
8	Тема 8. Экологическая химия атмосферы	Строение, состав и изменение состава воздушной оболочки Земли. Увеличение содержания кислорода в атмосфере, связанное с биоэволюционными процессами. Второстепенные компоненты атмосферы. Изменение состава атмосферы, вызванное техногенезом. Изменение климата планеты - следствие “парникового эффекта”. Энергетический баланс Земли. Механизм задержки тепла атмосферой. Химические реакции в атмосфере и ее защитные свойства. Вклад различных типов химических превращений молекул, атомов и ионов в защитные свойства атмосферы. Образование озона в стратосфере и его фоторазложение. Цикл озона. Озонный профиль атмосферы. “Озонный щит” и “озонная дыра”. Пути спасения “озонного щита” от разрушения. Загрязнители тропосферы: диоксид и монооксид углерода, оксиды азота, диоксид и триоксид серы, озон, метан, углеводороды и их производные. Химическая характеристика и основные антропогенные источники. Химические вещества, воздействующие на психику человека.
9	Тема 9. Экологическая химия гидросферы.	Гидросфера. Гидрологический цикл. Влагозапас планеты. Распределение воды на Земле. Влияние “парникового эффекта” на водный баланс планеты. Особые физические и химические свойства воды. Роль воды в процессах химической и биологической эволюции на Земле. Чистая и загрязненная вода. Источники загрязнения воды. Классификации природных и сточных вод. Биохимическое и химическое потребление кислорода. Методы определения БПК и ХПК. Естественное самоочищение воды. Эвтрофикация водоемов. Эвтрофированные,

		мезотрофные и олиготрофные водоемы. Влияние хозяйственной деятельности человека на ускорение евтрофикации водоемов и меры борьбы с ним. Металлы как загрязнители воды. Источники металлических загрязнений вод. Металлы - токсиканты: ртуть, свинец и кадмий. Свойства их как токсикантов. Неметаллические загрязнители воды: тепловое загрязнение, хлорорганические соединения, фосфорорганические соединения, поверхностно-активные вещества, пластмассы и полимеры, нефть, кислотные осадки. Характеристика, источники, оценка экологической опасности.
10	Тема 10. Экологическая химия литосферы.	Природные ресурсы. Минеральные ресурсы. Потенциальная возобновимость ресурсов. Доступные и малодоступные химические формы ресурсов. Отходы. Топливные и энергетические ресурсы. Вторичные ресурсы и их использование. Почвы, их состав. Физические характеристики почв. Почвенные растворы. Кислотность почв, ее связь с подвижностью химических элементов. Ионообменные свойства почвы. Биогенные элементы и микроэлементы в почвенных растворах. Мелиорация и засоление почв. Пестициды. Классификации пестицидов по назначению и химической природе. Экологические проблемы, связанные с применением пестицидов. Различные механизмы воздействия пестицидов на живой организм. Регуляторы роста и развития растений. Минеральные и органические удобрения. Потенциальная экологическая опасность удобрений для экосистем. Проблема нитратов и нитритов.
11	Тема 11. Мониторинг окружающей среды.	Понятие о мониторинге. Основные объекты анализа природной среды: воздух, вода, почва, атмосферные осадки. Отбор проб и их подготовка. Химические методы анализа примесей в атмосфере, природных и сточных водах, почве и осадках. Возможности применения физических и физико-химических методов для оценки качества природной среды. Биотестирование и биоиндикация. Системы мониторинга окружающей среды. Санитарно-токсикологический, экологический и биосферный мониторинг. Аэрокосмический мониторинг. Глобальная система мониторинга. Организация мониторинга в России.

		Нормативно-правовые основы охраны природной среды. Стандартизация и паспортизация взаимодействия с окружающей средой. Контроль за соблюдением нормативов.
12	Тема 12. Основы управления качеством природной среды.	Моделирование в экологии и в санитарной охране окружающей среды. Модели рассеивания и превращения примесей в атмосферном воздухе и водных объектах. Расчетные методы прогнозирования состава окружающей среды. Применение ЭВМ для построения поля концентраций и оценки экологической обстановки. Основы управления качеством природной среды. Эколого-хозяйственные проекты развития территории и природоохранной деятельности. Организация управления охраной природной среды. Стратегия сохранения однородных и сложных комплексов экосистем. Типы охраняемых территорий. Концепция биосферных заповедников. Моделирование и картографирование эколого-хозяйственных систем. Международные аспекты охраны природы. Комплексная стратегия охраны окружающей среды. Всемирная Стратегия Охраны природы, разработанная под эгидой МСОП, ее этапы. Концепция устойчивого развития. Управление и использование возобновимых ресурсов биосферы при сохранении разнообразия экосистем и генофонда - основа существования человеческого общества на нашей планете.

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

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

Тема 1. Введение. Экологические проблемы и их химическая основа.

Тема 2. Учение о биосфере и ее эволюции.

Тема 3. Экологические системы.

Тема 4. Химические основы экологических взаимодействий между живыми организмами и средой

Тема 5. Химические элементы в биосфере.

Тема 6. Вещества-загрязнители окружающей среды.

Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор.

Тема 8. Экологическая химия атмосферы

Тема 9. Экологическая химия гидросферы.

Тема 10. Экологическая химия литосферы.

Тема 11. Мониторинг окружающей среды.

Тема 12. Основы управления качеством природной среды.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Введение. Экологические проблемы и их химическая основа.

Тема 2. Учение о биосфере и ее эволюции.

Тема 3. Экологические системы.

Тема 4. Химические основы экологических взаимодействий между живыми организмами и средой

Тема 5. Химические элементы в биосфере.

Тема 6. Вещества-загрязнители окружающей среды.

Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор.

Тема 8. Экологическая химия атмосферы

Тема 9. Экологическая химия гидросферы.

Тема 10. Экологическая химия литосферы.

Тема 11. Мониторинг окружающей среды.

Тема 12. Основы управления качеством природной среды.

Вопросы для обсуждения: Природные ресурсы. Минеральные ресурсы. Потенциальная возобновимость ресурсов. Доступные и малодоступные химические формы ресурсов. Отходы. Топливные и энергетические ресурсы. Вторичные ресурсы и их использование. Почвы, их состав. Физические характеристики почв. Почвенные растворы. Кислотность почв, ее связь с подвижностью химических элементов. Ионообменные свойства почвы. Биогенные элементы и микроэлементы в почвенных растворах. Мелиорация и засоление почв. Пестициды. Классификации пестицидов по назначению и химической природе. Экологические проблемы, связанные с применением пестицидов. Различные механизмы воздействия пестицидов на живой организм. Регуляторы роста и развития растений. Минеральные и органические удобрения. Потенциальная экологическая опасность удобрений для экосистем. Проблема нитратов и нитритов.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
	Тема 12. Основы управления качеством природной среды.	Правила и методы отбора проб. Подготовка проб к анализу
	Тема 9. Экологическая химия гидросферы.	Определение прозрачности, цветности, запаха, сухого остатка и взвешенных веществ в пробах воды.
	Тема 9. Экологическая химия гидросферы.	Определение общей щелочности и кислотности воды.
	Тема 8. Экологическая химия атмосферы Тема 9. Экологическая химия гидросферы.	Определение ХПК
	Тема 9. Экологическая химия гидросферы.	Определение перманганатной окисляемости
	Тема 9. Экологическая химия гидросферы.	Определение растворенного кислорода и БПК
	Тема 9. Экологическая химия	Определение содержания ионов

	гидросферы.	NO ₂ –
	Тема 8. Экологическая химия атмосферы	Определение аэрозолей кислот и щелочей
	Тема 8. Экологическая химия атмосферы	Определение аммиака фотометрическим методом
	Тема 8. Экологическая химия атмосферы	Определение ацетона
	Тема 10. Экологическая химия литосферы.	Определение влажности и органических веществ в почве
	Тема 10. Экологическая химия литосферы.	Определение щелочности и кислотности почв

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов. В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений. При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

Методические указания по выполнению лабораторных работ, перечень необходимых материалов, реактивов и оборудования представлены в «Практикуме по экологической химии», указанном в списке основной литературы. К каждой лабораторной работе указаны разделы, параграфы и страницы. В практикуме приводится перечень контрольных вопросов по отдельным темам. При подготовке к контрольной работе студентам необходимо использование сборника «Задачи и упражнения по экологической химии», разделы которого также указаны в плане графике работ. На лабораторных занятиях студенты осваивают методы анализа проб воды, почвы и воздуха и получают навыки работы с природными объектами. По каждой лабораторной работе оформляется краткий отчет и в конце занятия сдается на проверку преподавателю. Структура отчета: тема занятия, план работы, результаты и выводы. Пропуск лабораторных занятий предполагает обязательную отработку по пропущенным темам. Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск лабораторного занятия является основанием для не допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Перечень проблемно - ориентированных проектных работ по курсу «Экологическая химия».

Тема 1. Организуйте дискуссию по теме «Каковы пути совершенствования и создания новых экологически-ориентированных организационных структур в образовательных учреждениях г. Калининграда» Сформулируйте вопросы. Составьте проект.

Тема 2. Организуйте дискуссию по теме «Каковы пути обновления экологического образования с позиции организации социального сотрудничества в Калининградской области (административные органы, организации, учреждения, охраняемые территории, масс-медиа?)»

Тема 3. Организуйте дискуссию по теме «Каковы пути совершенствования содержания экологического образования (центры, клубы, семинары, исследовательские группы и др.?)» Сформулируйте вопросы. Составьте проект.

Тема 4. Производство бумаги и сохранение качества воды. За и против: пути решения этой проблемы в Калининградском регионе.

Тема 5. Загрязнение побережья Балтийского моря.

Тема 6. Что происходит с экосистемами Верхнего и Нижнего прудов г. Калининграда? (структура и состояние биоты на сегодняшний день, перспективы и возможные сценарии).

Тема 7. Дайте характеристику природных особенностей территории Вашего проживания.

Тема 8. Определите основные загрязнители на территории Вашего проживания и объясните, как они влияют на здоровье людей.

Тема 9. Оцените условия проживания людей на территории Вашего места жительства.

Тема 10. Обсудите возможные пути решения экологических проблем на территории Вашего проживания и определите, какие из них могут быть решены на региональном, а какие на глобальном уровне.

Тема 11. Проблема снабжения питьевой воды в Вашем населенном пункте: пути решения.

Тема 12. Влияние автотранспорта на экологическую обстановку вокруг Вас.

Тема 13. Проблема бытовых отходов и наши дворы.

Тема 14. Мелкие водоемы города (ручьи и пруды) – какова их возможная судьба в ближайшие годы?

Перечень тем контрольных рубежных тестирований

1. Контрольная работа по химическому анализу воды.
2. Контрольная работа по химическому анализу воздуха.
3. Контрольная работа по химическому анализу почв.

Контрольные работы являются одной из форм текущего контроля знаний студентов.

Проводятся в виде тестов на портале тестирования www.pt.kantiana.ru/

Перечень тем рефератов

- 1 Региональные экологические проблемы и роль химической науки.
- 2 Утилизация и регенерация реактивов и химических отходов.
- 3 Составление и решение экологических задач для школьников.
- 4 Пересчет состава загрязняющих веществ, находящихся в газообразной и жидкой фазах.
- 5 Ориентировочная оценка класса опасности токсичных веществ и их ВДК расчетными методами.
- 6 Определение класса токсичности промышленных отходов расчетными методами.
- 7 Определение необходимой степени очистки сточных вод перед их отведением в водоем.
- 8 Расчет ПДС для предприятий.
- 9 Расчет ПДВ для предприятий.
- 10 Кинетический расчет превращений примесей в атмосфере.
- 11 Моделирование процессов биохимического окисления органических веществ.
- 12 Расчет предельной степени очистки воды от тяжелых металлов методами осаждения и комплексобразования.
- 13 Расчет предельной степени очистки газов от примесей химическими методами.

- 14 Расчеты по кинетике разделения аэрозолей и газообразных примесей.
- 15 Экологический паспорт предприятия.
- 16 Экологические проблемы города.
- 17 Оценка экологического состояния территории.
- 18 Оценка экологического состояния водоема.
- 19 Изучение роли абиотических факторов в оценке состояния водных экосистем.
- 20 Экологическое нормирование хозяйственной деятельности и рациональное использование природных ресурсов.

Реферат оформляется в соответствии с общими требованиями ГОСТа к оформлению рефератов, курсовых и дипломных работ и должен состоять из введения, обзора литературы по данному вопросу и списка используемой литературы. Объем реферата не должен превышать 25 стр. печатного текста в формате А4. Рекомендуется при

подготовке рефератов использовать фонд «Зеленой библиотеки» РГУ им. И. Канта, ресурсы Internet и другие источники информации.

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. Экологические проблемы и их химическая основа. Тема 2. Учение о биосфере и ее эволюции. Тема 3. Экологические системы. Тема 4. Химические основы экологических взаимодействий между живыми организмами и средой Тема 5. Химические элементы в биосфере. Тема 6. Вещества-загрязнители окружающей среды. Тема 7. Радиоактивность как загрязняющий фактор. Тема 8. Экологическая химия атмосферы Тема 9. Экологическая химия гидросферы. Тема 10. Экологическая химия литосферы. Тема 11. Мониторинг окружающей среды. Тема 12. Основы управления качеством природной среды	<i>УК-1; ПК-1; ПК-5; ПК-7</i>	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

Примерные варианты контрольных работ

1. Контрольная работа по химическому анализу воды.

Пример теста

1. Термин «экология» ввел в научных публикациях

1) Ю. Одум 2) Э.Геккель 3) В.И.Вернадский 4) В.Н.Сукачев

2. Лимитирующий фактор – это:

1) Фактор, отличающийся постоянством 2) Фактор, для которого организм имеет широкий диапазон толерантности 3) Условие, приближающееся или выходящее за границы толерантности 4) Фактор, отличающийся непостоянством

3. Совокупность влияний, оказываемых на тот или иной организм жизнедеятельностью других организмов:

1) Абиотический фактор 2) Биотический фактор 3) Антропогенный фактор 4) Эдафогенный фактор

4. Возраст биосферы оценивается в

1) 1 млрд. лет 2) 4 млрд. лет 3) 5 млрд. лет 4) 10 млрд. лет

5. Известный нам мир живых существ более чем на 70% состоит из:

1) Животных 2) Растений и грибов 3) Одноклеточных организмов 4) Животных и растений

6. Для определения окисляемости воды по Кубелю в качестве титранта используется:

1) тиосульфат натрия; 2) перманганат калия; 3) гидроскид натрия; 4) соляная кислота.

7. Для каждой из пар, приведенных ниже, выберите источник, в воде которого содержится больше кислорода:

1) Озеро весной. 2) Озеро летом.
3) Озеро осенью. 4) Быстрая река.

8. На титрование 200 мл питьевой воды в присутствии метилового оранжевого израсходовано 20 мл 0,041 моль/л раствора HCl. Вычислить временную жесткость анализируемой воды.

1) 2,1 ммоль/л; 2) 4,1 ммоль/л; 3) 8,1 ммоль/л; 4) 10,1 ммоль/л

2. Контрольная работа по химическому анализу воздуха. Пример теста

1. Накопление в атмосфере углекислого газа в результате антропогенного воздействия может вызвать:

1) климатические сдвиги 2) образование ископаемых остатков 3) появление озоновых дыр 4) нарушение озонового слоя

2. В крупных городах основным источником загрязнения воздуха являются:

1) тепловые электростанции; 2) предприятия нефтехимии; 3) предприятия строительных материалов; 4) автотранспорт.

3. Наибольшим источником сернистого газа, вызывающего кислотные дожди, являются:

1) тепловые электростанции; 2) предприятия нефтехимии; 3) предприятия строительных материалов; 4) автотранспорт.

4. Наибольшее количество загрязнений в атмосферу выбрасывается грузовым автомобилем с двигателем:

1) внутреннего сгорания; 2) дизельным; 3) газовым; 4) электрическим.

5. Главный виновник уничтожения озонового слоя:

1) угарный газ; 2) фреон; 3) углекислый газ; 4) сернистый газ.

6. Факторы, влияющие на правильность отбора проб атмосферного воздуха.

1) агрегатное состояние вещества; 2) физико-химические свойства улавливаемой смеси; 3) чувствительность аналитической реакции; 4) все выше перечисленное

7. Самая низкая температура, наблюдаемая на Земном шаре $-89,2^{\circ}\text{C}$, самая высокая $+58^{\circ}\text{C}$. При стандартном давлении ($1,01326 \cdot 10^5$ Па) сосуд наполнили воздухом при самой низкой температуре, герметично закрыли и перенесли в область с самой высокой температурой. Какое давление установилось в сосуде?

1) $2,6 \cdot 10^3$ Па 2) $1,8 \cdot 10^5$ Па 3) $3,6 \cdot 10^5$ Па 4) $1,8 \cdot 10^3$ Па

8. Для определения максимальной разовой концентрации аммиака исследуемый воздух со скоростью 1 л/мин в течение 30 минут протягивают через поглотительный прибор, содержащий 6 мл 0,02 н серной кислоты. После проведения аналитической реакции по калибровочному графику, концентрация аммиака в пробе составила 0,8 мкг. Рассчитать максимальную разовую концентрацию аммиака в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 25°C и давлении 770 мм рт. ст.

1) 0,285 мг/м³; 2) 0,057 мг/м³; 3) 0,0285 мг/м³; 4) 0,570 мг/м³;

3. Контрольная работа по химическому анализу почвы. Пример теста

1. В водных средах металлы присутствуют в трех формах:

А) взвешенные частицы, коллоидные частицы и растворенные соединения; Б) катионы, коллоидные частицы, соли; В) коллоидные частицы, растворенные соединения, осадки.

2. Находящаяся в почве сера представляет собой... (возможно несколько вариантов):

А) продукт разложения органических веществ растительного происхождения. Б) продукт разложения материнских горных пород, содержащих пириты (серный колчедан FeS) и халькопириты (медный колчедан CuFeS_2). В) смесь кислот и оксидов.

3. Гуминовые кислоты и их соли, входящие в состав почвы хорошо растворяются в: А) воде Б) слабых кислотах В) щелочах

4. Для определения азота в удобрении азот из 0,8965 г навески превращен в аммиак. NH_3 отогнан в 100 мл раствора H_2SO_4 ($T=0,009185$). Для титрования избытка кислоты израсходовано 30,25 мл раствора NaOH ($K=1,200$ к 0,2 н.). Сколько процентов азота содержал образец?

А) 17,2 % Б) 8,6% в) 34,4 %

4. Экзаменационный тест по дисциплине Пример теста

1. Термин «экология» ввел в научных публикациях

- 1) Ю. Одум
- 2) Э.Геккель
- 3) В.И.Вернадский
- 4) В.Н.Сукачев

2. Лимитирующий фактор – это: 1) Фактор, отличающийся постоянством 2) Фактор, для которого организм имеет широкий диапазон толерантности 3) Условие, приближающееся или выходящее за границы толерантности 4) Фактор, отличающийся непостоянством

3. Совокупность влияний, оказываемых на тот или иной организм жизнедеятельностью других организмов:

- 1) Абиотический фактор
- 2) Биотический фактор
- 3) Антропогенный фактор
- 4) Эдафогенный фактор

4. Возраст биосферы оценивается в

- 1) 1 млрд. лет 2) 4 млрд. лет 3) 5 млрд. лет 4) 10 млрд. лет

5. Известный нам мир живых существ более чем на 70% состоит из:

- 1) Животных 2) Растений и грибов 3) Одноклеточных организмов 4)
Животных и растений

6. Для определения окисляемости воды по Кубелю в качестве титранта используется:

- 1) тиосульфат натрия; 2) перманганат калия; 3) гидроксид натрия; 4)
соляная кислота.

7. Выберите источник, в воде которого содержится больше кислорода:

- 1) Озеро весной. 2) Озеро летом. 3) Озеро осенью. 4) Быстрая река.

8. В водных средах металлы присутствуют в трех формах:

- 1) взвешенные частицы, коллоидные частицы и растворенные соединения; 2) катионы, коллоидные частицы, соли; 3) коллоидные частицы, растворенные соединения, осадки. 4) катионы, растворенные соединения, осадки.

9. Находящаяся в почве сера представляет собой... (возможно несколько вариантов):

- 1) продукт разложения органических веществ растительного происхождения. 2) продукт разложения материнских горных пород, содержащих пириты (серный колчедан FeS) и халькопириты (медный колчедан CuFeS_2). 3) смесь кислот и оксидов. 4) смесь неорганических оксидов и солей

10. Гуминовые кислоты и их соли, входящие в состав почвы хорошо растворяются в:

- 1) воде 2) слабых кислотах 3) щелочах 4) сильных кислотах

11. Накопление в атмосфере углекислого газа в результате антропогенного воздействия может вызвать:

- 1) климатические сдвиги 2) образование ископаемых остатков 3) появление озоновых дыр 4) нарушение озонового слоя

12. В крупных городах основным источником загрязнения воздуха являются:

- 1) тепловые электростанции; 2) предприятия нефтехимии; 3) предприятия строительных материалов; 4) автотранспорт.

13. Наибольшим источником сернистого газа, вызывающего кислотные дожди, являются:

- 1) тепловые электростанции; 2) предприятия нефтехимии; 3) предприятия строительных материалов; 4) автотранспорт.

14. Наибольшее количество загрязнений в атмосферу выбрасывается грузовым автомобилем с двигателем:

- 1) внутреннего сгорания; 2) дизельным; 3) газовым; 4) электрическим.

15. Главный виновник уничтожения озонового слоя:

- 1) угарный газ; 2) фреон; 3) углекислый газ; 4) сернистый газ.

16. Факторы, влияющие на правильность отбора проб атмосферного воздуха.

- 1) агрегатное состояние вещества; 2) физико-химические свойства улавливаемой смеси;
3) чувствительность аналитической реакции; 4) все выше перечисленное

17. Отметьте основной источник поступления пыли в атмосферу.

1. Кислотные дожди. 2. Испарения сточных вод. 3. Загрязнения от автотранспорта. 4. Ветровая эрозия почвы.

18. Какой вид пыли из перечисленных является наиболее опасным для здоровья человека?

1. Цементная.
2. От стирального порошка.
3. Асбестовая.
4. Песчаная.

19. Какие климатические условия (явления) способствуют рассеиванию загрязнений воздуха выхлопными газами?

1. Ветер.
2. Пониженное давление.
3. Безветрие.
4. Сухая погода.

20. Для определения максимальной разовой концентрации аммиака исследуемый воздух со скоростью 1 л/мин в течение 30 минут протягивают через поглотительный прибор, содержащий 6 мл 0,02 н серной кислоты. После проведения аналитической реакции по калибровочному графику, концентрация аммиака в пробе составила 0,8 мкг. Рассчитать максимальную разовую концентрацию аммиака в исследуемом воздухе, если отбор пробы проводился при 25°C и давлении 770 мм рт. ст.

- 1) 0,285 мг/м³; 2) 0,057 мг/м³; 3) 0,0285 мг/м³; 4) 0,570 мг/м³ ;

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену

1. Экология. Структура современной экологии. История экологии.
2. Экологическая химия, ее место в структуре современной экологии. Задачи экологической химии.
3. Экосистема. Основные свойства экосистем. Типы экосистем. Биогеоценозы.
4. Системность экологии: типы систем (замкнутые, открытые и закрытые), прямые и обратные связи.
5. Энергетические процессы в экосистемах. Энтропия и негэнтропия.
6. Основные законы системности экологии.
7. Понятие биосферы. Границы биосферы.
8. Живое вещество, его свойства в биосфере.
9. Функции живого вещества в биосфере.
10. Основные свойства биосферы.
11. Химические элементы в биосфере. Большой и малый круговороты. Понятие биогеохимического цикла.
12. Круговорот углерода.
13. Круговорот азота.
14. Круговорот фосфора.
15. Круговорот серы.
16. Круговорот биогенных элементов.
17. Экологические факторы среды.
18. Воздействие экологических факторов среды на живые организмы: правило оптимума, правило взаимодействия факторов, правило лимитирующих факторов.
19. Воздействие экологических факторов на живые организмы: неоднозначность действия фактора на разные функции, фотопериодизм, адаптация к ритмичности природных явлений.
20. Воздействие химического компонента абиотического фактора на живые организмы: влияние pH, количества растворенного кислорода, концентрации минеральных солей на видовой состав и численность гидробионтов.
21. Химические взаимодействия в природе. Классификация типов химических взаимодействий организма и среды.
22. Химические взаимодействия между неорганической материей, живыми организмами и растениями.
23. Химическое оружие, используемое животными в борьбе за сохранение вида.
24. Средства маскировки, используемые живыми организмами. Феромоны, их роль как хемомедиаторов.
25. Неорганические токсиканты окружающей среды. Классификация по степени токсичности.
26. Ртуть как «биоцид».
27. Свинец как токсикант окружающей среды.
28. Кадмий как токсикант окружающей среды.

29. Органические токсиканты. Диоксины и родственные им соединения.
30. Стандарты качества окружающей среды.
31. Нормирование атмосферных загрязнений.
32. Нормирование загрязняющих веществ в водных объектах.
33. Нормирование содержания вредных веществ в почве.
34. Явление радиоактивности. Основные типы радиоактивных распадов.
35. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом.
36. Естественный радиоактивный фон. Воздействие радиоактивности на биологические объекты.
37. Ионизирующее излучение в окружающей среде. Радон и его экологическая опасность.
38. Строение атмосферы. Источники загрязнения атмосферного воздуха. 38. Химические реакции в тропосфере и атмосфере.
39. Пыль и аэрозоли как загрязнители атмосферного воздуха.
40. Оксиды углерода. Источники образования и экологическое действие. «Парниковый эффект».
41. Диоксид серы, реакции в атмосфере и образование смога. Физиологическое действие на живые организмы.
42. Нитрозные газы. Окисление и химические превращения в атмосфере.
43. Фторхлоруглеводы (ФХУ) и стратосферный озон.
44. Гидросфера. Гидрологический цикл. Уникальные свойства воды.
45. Качество воды. Классификации природных вод.
46. Источники загрязнения гидросферы. Самоочищение водоемов.
47. Оценка загрязненности воды. Органические и неорганические остатки.
48. Региональные особенности использования гидроресурсов и их состояние.
49. Литосфера. Классификация природных ресурсов. Использование природных ресурсов.
50. Вредные отходы, классификация отходов.
51. Почва, строение, основные структурные составляющие.
52. Почвенный раствор и его основные характеристики.
53. Химические элементы в почве.
54. Антропогенное загрязнение почвы.
55. Минеральные удобрения, положительное и отрицательное воздействие на плодородие почв.
56. Экологический мониторинг. Система наземного мониторинга окружающей среды.
57. Экологическая экспертиза.
58. Методы очистки атмосферного воздуха.
59. Методы очистки воды.
60. Утилизация и обезвреживание твердых отходов.

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. Экологическая экспертиза природно-территориальных комплексов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / сост. Ю.А. Мандра, И.О. Лысенко, Е.Е. Степаненко, А.А. Кондратьева; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь, 2013. - 88 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515087> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

2 Котелевцев, С. В. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем : учебное пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/6560. - ISBN 978-5-16-010160-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1939105> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

3 Газизова, О. В. Экологическая безопасность : учебное пособие / О. В. Газизова, А. Р. Галеева, А. В. Сафина. - Казань : КНИТУ, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-2708-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1903887> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1 Фоменко, Г. А. Методы оценки экологических ущербов : учебно-методическое пособие / Г. А. Фоменко, М. А. Фоменко, К. А. Лошадкин. - Ярославль : АНО НИПИ «Кадастр», 2008. - 160 с. - ISBN 978-5-902637-11-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1988439> (дата обращения: 09.04.2023)

2. Питулько, В. М. Экологическая безопасность морских природно-хозяйственных систем Российской Прибалтики : монография / В.М. Питулько, В.В. Иванова, В.В. Кулибаба. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 317 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/20232. - ISBN 978-5-16-012066-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2020566> (дата обращения: 09.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

3 Экологическая и продовольственная безопасность: учебное пособие / Р.И. Айзман, М.В. Иашвили, С.В. Петров. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 240 с. - ISBN 978-5-16-010973-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/938008> (дата обращения: 09.04.2023). – 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 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»**
Высшая школа живых систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Элективные курсы по физической культуре и спорту»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

**Калининград
2026**

Лист согласования

Составитель: Воронин Д.И., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Томашевская О.Б., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Соболева Л.Л., ст.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
(МЕДБИО)»

П.В. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту»
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
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: «Элективные курсы по физической культуре и спорту»

Целью дисциплины является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности, систематическое физическое самосовершенствование.

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

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен к формированию собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК 1.14 Применяет средства и методы укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	Знать: Методы оценки и контроля физического развития, функционального состояния и физической подготовленности. Разнообразие средств и методов физической культуры и спорта, систем физических упражнений. Влияние физической культуры на сохранение и укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек. Уметь: Использовать разнообразные средства и методы физической культуры и спорта для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования и самовоспитания, формирования здорового образа и стиля жизни. Владеть: Методами контроля состояния организма при физических нагрузках, опытом участия в физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности и пропаганды здорового образа жизни.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Элективные курсы по физической культуре и спорту**» относится к вариативной части дисциплин и является обязательной для освоения.

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 (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.

Наименование раздела	Содержание раздела
Техника безопасности самоконтроль в избранном виде двигательной активности	Техника безопасности на спортивных объектах или на свежем воздухе. Инструктаж по технике безопасности на учебных и самостоятельных занятиях физической активностью. Оценка физического развития, функционального состояния и уровня физической подготовленности в избранном виде двигательной активности (виде спорта). Показатели самоконтроля и тесты по общей физической подготовленности и специальной физической подготовленности.
Общая физическая подготовка в избранном виде двигательной активности.	Общеразвивающие упражнения в системе физического воспитания студентов. Разучивание и выполнение комплексов общеразвивающих упражнений в подготовительной и в заключительной частях занятия. Комплексное развитие физических качеств средствами общеразвивающих упражнений.
Специальная физическая	Средства и методы СФП. Разучивание и выполнение упражнений (комплексов упражнений) основной части занятия в

Наименование раздела	Содержание раздела
подготовка в избранном виде двигательной активности. Техника основных двигательных действий.	избранном виде двигательной активности. Совершенствование двигательных действий и воспитание физических качеств средствами СФП. Комплексное развитие физических качеств и профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами избранного вида двигательной активности.
Физическая подготовленность для социальной и профессиональной деятельности	Тестирование уровня развития физических качеств в избранном виде двигательной активности. Контрольные упражнения и тесты по физической подготовленности. Нормативы, оценка и требования к выполнению контрольных упражнений и тестов по физической подготовленности.

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе преподавателя со студентами. Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту» включают практические занятия на основе выбора в каждом семестре обучающимся вида двигательной активности (вида спорта) с профессионально-прикладной направленностью. Содержание избранного модуля направлено на решения таких задач, как: приобретение опыта творческой практической деятельности, развитие самостоятельности, повышение уровня двигательных способностей, функционального состояния организма, достижение физического совершенствования, формирования физических качеств и индивидуальных свойств личности.

Рекомендуемая тематика практических занятий

(на выбор обучающегося по видам двигательной активности):

1. Техника безопасности самоконтроль в избранном виде двигательной активности

Вопросы для изучения:

Инструктаж по технике безопасности на спортивных объектах (плавательный бассейн, стадион, спортивный игровой зал, фитнес-зал, тренажерный зал, на свежем воздухе) Соблюдение правил посещения спортивных объектов. Требования техники безопасности перед началом занятий, во время занятий, по окончании занятий. Требования техники безопасности при несчастных случаях и в экстремальных ситуациях.

Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Врачебный и педагогически контроль занимающихся физической культурой и спортом. Медицинский допуск обучающихся к занятиям физической культурой и спортом. Функциональные группы для занятий физической культурой и спортом. Самоконтроль обучающихся на занятиях. Субъективные и объективные показатели самоконтроля. Функциональные пробы: проба Руфье, проба Штанге, проба Генчи и др. Тесты по общей физической подготовленности для различных функциональных групп обучающихся. Контрольные упражнения для оценки специальной физической подготовленности для различных функциональных групп обучающихся. Дневник самоконтроля.

2. Общая физическая подготовка в избранном виде двигательной активности.

Вопросы для изучения:

Практические занятия: структура занятия в избранном виде двигательной активности (виде спорта). Терминология ОРУ. Дозировка физической нагрузки в соответствии с функциональной группой обучающегося. Освоение техники выполнения упражнений. Использование ОРУ в подготовительной и заключительной частях занятия. Средства и

методы ОФП: строевые упражнения, упражнения без предметов, с предметами. Составление и разучивание комплексов ОРУ. Конспект занятия. Использование ОРУ в комплексном развитии физических качеств. Упражнения аэробной направленности. Упражнения силовой направленности. Упражнения для развития гибкости. Упражнения на развитие скоростных способностей и координации. Упражнения на расслабление. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья

3. Специальная физическая подготовка в избранном виде двигательной активности.
Техника основных двигательных действий.

Вопросы для изучения:

Практические занятия: терминология в избранном виде двигательной активности (виде спорта). Дозировка физической нагрузки в соответствии с функциональной группой обучающегося. Средства и методы СФП. Использование средств СФП в основной части занятия. Освоение техники выполнения упражнений. Базовые элементы техники. Разучивание и выполнение упражнений (комплексов упражнений, соревновательных упражнений) основной части занятия в избранном виде двигательной активности (виде спорта). Изучение подготовительных, подводящих и имитационных упражнений. Совершенствование двигательных действий и воспитание физических качеств. Комплексное развитие физических качеств и профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами избранного вида двигательной активности (вида спорта). Использование музыкального сопровождения. Использование снарядов, инвентаря и спортивного оборудования. Техничко-тактические приемы.

4. Физическая подготовленность для социальной и профессиональной деятельности

Вопросы для изучения:

Тестирование уровня развития физических качеств в избранном виде двигательной активности. Контрольные упражнения и тесты по физической подготовленности. Нормативы, оценка и требования к выполнению контрольных упражнений и тестов по физической подготовленности. Разбор основных ошибок при выполнении упражнений. Физкультурно-массовые мероприятия в избранном виде двигательной активности. Соревновательная практика. Правила соревнований в избранном виде спорта. Судейская практика.

Обучающимся, отнесенным к 4 функциональной группе, рекомендуются занятия лечебной физкультурой в медицинской организации, а также проведение регулярных самостоятельных занятий в домашних условиях по комплексам лечебной физкультуры, рекомендованным врачом медицинской организации. Для контроля успешности освоения практического раздела обучающиеся выполняют задания с учетом индивидуальных особенностей состояния здоровья по темам:

**Рекомендуемая тематика практических занятий
для обучающихся 4 функциональной группы.**

1. Техника безопасности при самостоятельных занятиях физическими упражнениями.
2. Диагноз и краткая характеристика заболевания студента. Оценка физического развития и функциональной подготовленности.
3. Корригирующая гимнастика для глаз
4. Влияние физических упражнений на организм и здоровье обучающегося
5. Формы самостоятельных занятий физическими упражнениями
6. Методика составления комплексов лечебной физической культуры (ЛФК) при различных заболеваниях
7. Двигательная активность студента с отклонениями в состоянии здоровья
8. Самоконтроль физического развития и функциональной подготовленности

9. Составление комплекса общеразвивающих упражнений оздоровительной направленности
10. Характеристики упражнений и их подбор для составления комплекса ЛФК
11. Физическая подготовленность студентов 4 функциональной группы. Тестирование физических качеств.
12. Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями. Дневник самоконтроля.
13. Методика подбора индивидуальных видов двигательной активности.
14. Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП). Профессиограмма.
15. Утомление и восстановление человека. Треккер здоровых привычек.
16. Физическая культура и умственный труд.
17. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.
18. Основы оздоровительной тренировки для людей с отклонениями в здоровье.
19. Организация спортивно - массовых мероприятий и праздников.
20. Основы судейства (секретариата) в проведении спортивных соревнований
21. Итоговый самоконтроль занимающихся физическими упражнениями. Подведение итогов ведения дневника самоконтроля за учебный период.

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

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы	Содержание самостоятельной работы
1	Самоконтроль и техника безопасности при самостоятельных занятиях физическими упражнениями.	Мониторинг физического развития и функциональные пробы. Методы самоконтроля при занятиях физическими упражнениями. Определение личного уровня физической подготовленности.
2.	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Составление комплекса общеразвивающих упражнений
3	Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся.	Составление комплекса упражнений для профилактики утомления.
4	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Составление комплекса упражнений в избранном виде двигательной активности Составление комплекса упражнений профессионально-прикладной направленности

Требования к самостоятельной работе студентов:

1. Ведение дневника самоконтроля: измерение показателей физического развития (антропометрия и индексы) и функционального состояния (функциональные пробы), используя методы самоконтроля и самонаблюдений.
2. Составление комплекса общеразвивающих упражнений предусматривает составление конспекта комплекса из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.
3. Составление комплекса упражнений для профилактики утомления предусматривает составление конспекта комплекса упражнений для профилактики

утомления и повышения работоспособности из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

4. Составление комплекса упражнений в избранном виде двигательной активности предусматривает составление конспекта комплекса упражнений специальной физической подготовки из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

5. Составление комплекса упражнений профессионально-прикладной направленности предусматривает составление конспекта комплекса подготовительных упражнений для освоения будущей профессии из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

Пример конспекта:

№ п/п	Содержание упражнения	Дозировка	Методические указания
1	И.П. – основная стойка 1-4 – поворот головы вправо 5-8 – поворот головы влево	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.
2	И.П. – ноги врозь, руки в стороны, кисти в кулаках 1-4 – круговые движения кистями внутрь 5-8 – круговые движения предплечьями внутрь 9-16 – круговые движения прямыми руками вперед	3 раза в каждую сторону поочередно	Вращения выполнять с усилиями. Следить за осанкой, спина прямая.
3	И.П. – О.С., руки на пояс 1-4 – наклон туловища вправо 5-8 – наклон туловища влево	8 раз	При наклонах в сторону голова направлена в сторону наклона
4	И.П. – О.С. 1 – выпад правой ногой 2, 4 – И.П. 3 – выпад левой ногой	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.

7. Методические рекомендации по видам занятий

Практические занятия.

На практических занятиях в зависимости от темы занятия разучиваются двигательные действия, выполняются практические упражнения, указанной дозировки, осуществляется самоконтроль физического состояния и реакции на нагрузку, отрабатывается работа в группе (команде).

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
Техника безопасности самоконтроль в избранном виде двигательной активности	УК 1	Оценка физического развития, функционального состояния и уровня физической подготовленности
Общая физическая подготовка в избранном виде двигательной активности.	УК 1	Разучивание и выполнение комплексов общеразвивающих упражнений подготовительной и заключительной частей занятия
Специальная физическая подготовка в избранном виде двигательной активности. Техника основных двигательных действий	УК 1	Разучивание и выполнение комплексов упражнений основной части занятия в избранном виде двигательной активности
Физическая подготовленность для социальной и профессиональной деятельности	УК 1	Контрольные упражнения и тесты по физической подготовленности

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

Практический раздел реализуется в виде учебно-тренировочных, методико-практических занятий. Обучающиеся выполняют комплексы физических упражнений и двигательных действий под контролем преподавателя, совершенствуя двигательные умения и навыки, развивая двигательный опыт и физические качества: координацию, силу, выносливость, быстроту, гибкость.

Примерные практические задания:

1. Измерение частоты сердечных сокращений в покое и после нагрузки
2. Выполнение пробы Штанге
3. Преодоление дистанции 1-2 км спортивной ходьбой (бегом)
4. Выполнение комплекса общеразвивающих упражнений
5. Выполнение комплекса степ-аэробики
6. Бросок баскетбольного мяча в кольцо со штрафной линии
7. Сыграть партию в настольный теннис
8. Упражнения с отягощениями для мышц плечевого пояса

9. Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены за 1 мин.
10. Заполнение дневника самоконтроля

Пример практического задания для 4 функциональной группы:

Задание по теме: Методика составления комплексов лечебной физической культуры (ЛФК) при различных заболеваниях

1. Написать цели и задачи лечебной физической культуры при вашем заболевании.
2. Написать направленность и основные принципы физического воспитания при вашем заболевании.
3. Описать 5 упражнений лечебной физической культуры при вашем заболевании.
4. Оформить задание в формате Power Point или Word, дизайн индивидуальный.
5. Выполнять свой комплекс упражнений с регистрацией показателей ЧСС.

Критерии оценивания задания:

«зачтено»	«не зачтено»
Задание выполнено полностью, верно. Студент демонстрирует знание программного материала, грамотное изложение информации в соответствии с требованиями к заданию, правильное применение теоретических знаний.	Задание выполнено частично. Студент демонстрирует незнание программного материала, задание выполнено и оформлено с ошибками, не раскрыто содержание выделенных в заданиях компонентов

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Для прохождения промежуточной аттестации по дисциплине обучающийся демонстрирует уровень физической подготовленности, необходимый для социальной жизни и будущей профессиональной деятельности.

Целью тестирования физической подготовленности в избранном виде двигательной активности (виде спорта) является закрепление, углубление и систематизация знаний, умений и двигательных навыков студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; для определения уровня физической подготовленности используются контрольные задания по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» - контрольные упражнения и тесты по физической подготовленности.

Примеры контрольных упражнений:

Контрольные упражнения для оценки физической подготовленности по виду двигательной активности БАСКЕТБОЛ

1 курс

Контрольное упражнение		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Прыжок в длину с места (см)	235	225	220	205	190	190	180	170	160	150
2.	Ведение с последующим броском после двух шагов	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3.	Штрафные броски.										

	Количество попаданий из 10 бросков	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

2 курс

Контрольное упражнение		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны	16,0	16,5	17,5	18,5	19,5	17,5	18,0	18,5	19,5	20,5
2.	Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3.	Штрафные броски. Количество попаданий из 10 бросков	6	5	4	3	1	6	5	4	3	1

3-4 курс

Контрольное упражнение		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны	15,5	16,0	17,0	18,0	19,0	17,5	18,0	18,5	19,0	20,0
2.	Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов	6	5	3	2	1	6	4	3	2	1
3.	Штрафные броски. Количество попаданий из 10 бросков	6	5	4	3	2	6	5	4	3	2

Требования к выполнению контрольных упражнений по баскетболу

1. Прыжок в длину с места.

Прыжок выполняется толчком двумя ногами в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает ИП: ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией отталкивания. Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками допускается.

Измерение производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания любой ногой до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

Ошибки (попытка не засчитывается): заступ за линию отталкивания или касание ее; выполнение отталкивания с предварительного подскока; отталкивание ногами поочередно.

1. Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны

По периметру баскетбольной штрафной зоны стандартного размера расставить 4 конуса (по внешним углам зоны). Все перемещения выполнять лицом к противоположному щиту. Высокий старт из-за лицевой линии слева от щита, правая рука на конусе. По сигналу начинать перемещения приставным шагом в защитной стойке правым боком (коснуться

конуса левой рукой), затем вперед до штрафной линии (коснуться конуса левой рукой), затем приставным шагом левым боком в защитной стойке вдоль штрафной линии (коснуться конуса правой рукой), затем спиной вперед до лицевой линии (коснуться конуса правой рукой). Второй круг выполнять в обратном направлении: вперед, правым боком, спиной вперед, левым боком. На каждой смене передвижения – коснуться конуса рукой.

Время выполнения в секундах: от стартового сигнала до последнего касания конуса.

Ошибки: Перемещения неуказанным способом, нарушение границ штрафной зоны.

2. Ведение с последующим броском после двух шагов.

Ведение мяча справа и слева от центральной линии с последующим выполнением броска после двух шагов соответствующей рукой. Выполнять по 3 раза с левой и правой стороны. Считается количество попаданий (из 6 бросков). Засчитываются попадания, выполненные без игровых нарушений. Каждый участник выполняет по 3 попытки. Фиксируется лучший результат.

Ошибки: Нарушение двушажного ритма (1 или 3 шага), выполнение шагов не в той последовательности, броски в кольцо разноименной рукой, пробежки, нарушения техники ведения.

2. Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов.

Поставить по 5 конусов с правой и левой стороны площадки (расстояние между конусами 2 метра). Выполнять по 3 раза с левой и правой стороны. Ведение мяча с изменением направления (змейка) дальней рукой от конуса и бросок после двух шагов соответствующей рукой. Считается количество попаданий (из 6 бросков). Засчитываются попадания, выполненные без игровых нарушений. Каждый участник выполняет по 3 попытки. Фиксируется лучший результат.

Ошибки: Нарушение двушажного ритма (1 или 3 шага), выполнение шагов не в той последовательности, броски в кольцо разноименной рукой, пробежки, нарушения техники ведения.

3. Штрафные броски. Количество попаданий из 10 бросков.

Выполнить 10 штрафных бросков без игровых нарушений. Попадание с нарушением не засчитывается. Каждый участник выполняет по 3 попытки. Фиксируется лучший результат.

Ошибки: Заступ штрафной линии.

Тесты по физической подготовленности варьируются с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья обучающихся специальной медицинской группы.

Тесты по физической подготовленности для обучающихся специальной медицинской группы

Тест		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на коленях (девушки), в упоре лёжа (юноши)	35	25	20	10	5	25	20	15	10	5
2.	Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены за 1 мин. (девушки и юноши)	50	40	30	25	20	40	35	30	25	15
3.	Наклон вперед стоя	9	7	5	3	1	15	10	8	6	2

	на гимнастической скамейке (девушки и юноши)										
4.	Ходьба на 2 км, мин., с (девушки, юноши)	14.00	14.30	15.30	16.00	16.30	16.30	17.30	18.40	20.00	20.30
5.	Прыжки в длину с места, см (девушки, юноши.)	210	205	200	190	180	170	165	160	155	150
6.	Подтягивание (юноши) количество раз	8	6	5	3	1	-	-	-	-	-

Обязательный тест –ходьба 2 км и дополнительно 2 теста на выбор студента

Требования к выполнению тестов по физической подготовленности
для специальной медицинской группы

1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на коленях (девушки), в упоре лёжа (юноши)

Исходное положение: примите упор лежа на плоскости, поставьте руки на ширине плеч, кисти смотрят вперед, локти разведены, но не больше, чем на 45 гр., плечи, корпус и бедро выстроены в прямую линию, стопы упираются прямо в плоскость.

Ошибки:

- прикосновение к полу бедрами или тазом
- отсутствие прямой линии от плеч до туловища;
- не было фиксации с исходной позиции
- поочередное разгибание рук;
- разведение локтей в стороны больше, чем на 45 гр.

2. Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены (девушки и юноши)

Поднимание туловища из положения лежа выполняется из ИП: лежа на спине на гимнастическом мате, руки за головой, пальцы сцеплены в «замок», лопатки касаются мата, ноги согнуты в коленях под прямым углом, ступни прижаты партнером к полу. Участник выполняет максимальное количество подъемов за 1 мин., касаясь локтями бедер (коленей), с последующим возвратом в ИП.

Засчитывается количество правильно выполненных подниманий туловища. Для выполнения тестирования создаются пары, один из партнеров выполняет упражнение, другой удерживает его ноги за ступни и голени. Затем участники меняются местами.

Ошибки:

- отсутствие касания локтями бедер (коленей);
- отсутствие касания лопатками мата;
- пальцы рук за головой разомкнуты;
- смещение таза.

3. Наклон вперед стоя на гимнастической скамейке (девушки и юноши)

Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами выполняется из ИП: стоя на полу или гимнастической скамье, ноги выпрямлены в коленях, ступни ног расположены параллельно на ширине 10 - 15 см.

При выполнении испытания (теста) на полу участник по команде выполняет два предварительных наклона. При третьем наклоне касается пола пальцами или ладонями двух рук и фиксирует результат в течение 2 с.

При выполнении испытания (теста) на гимнастической скамье по команде участник выполняет два предварительных наклона, скользя пальцами рук по линейке измерения. При третьем наклоне участник максимально сгибается и фиксирует результат в течение 2 с. Величина гибкости измеряется в сантиметрах. Результат выше уровня гимнастической скамьи определяется знаком «-» , ниже - знаком «+».

Ошибки:

- сгибание ног в коленях;
- фиксация результата пальцами одной руки;
- отсутствие фиксации результата в течение 2 с.

4. Ходьба 2 км.

Положение корпуса прямое, плечи расслаблены и расправлены немного отведены назад и вниз, голова приподнята, живот подтянут. Движение рук и ног согласованы.

Ошибки:

- нога ставится на опору недостаточно выпрямленной в коленном суставе;
- нога ставится на опору не с пятки;
- руки недостаточно согнуты в локтях;
- движения рук пассивные и не по полной амплитуде.

5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее - ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения. Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками разрешен. Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

Ошибки:

- заступ за линию измерения или касание ее;
- выполнение отталкивания с предварительного подскока;
- отталкивание ногами разновременно.

6. Подтягивание из виса на высокой перекладине

Подтягивание выполняется из виса хватом сверху, при этом кисти рук расположены на ширине плеч. Ноги и туловище выпрямлены. Ступни должны быть сведены вместе, а ноги при этом не касаются пола.

Ошибки:

- выполнение упражнения рывками;
- сильное размахивание ногами;
- подбородок не поднимается выше перекладины;
- нет фиксации на 0,5 с;
- происходит поочередное сгибание рук.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	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	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и	<i>Включает нижестоящий</i>	зачтено	71-85

	умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных источников и демонстрировать на практике полученные умения и навыки		
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Демонстрация в пределах задач курса практически контролируемого материала	зачтено	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Шлыков, В. П. Специальная двигательная подготовка для студентов с отклонениями в состоянии здоровья : учебное пособие / В. П. Шлыков, М. П. Спирина. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2022. - 116 с. - ISBN 978-5-9765-5031-5 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3013-3 (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1891487>
2. Филиппова, Ю. С. Физическая культура: учебно-методическое пособие / Ю.С. Филиппова. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 201 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/textbook_5d36b382bede05.74469718. - ISBN 978-5-16-019217-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2098104>
3. Мельникова, Ю. А. Физическая культура и спорт в вузе: инклюзивный подход : учебно-методическое пособие / Ю. А. Мельникова, И. Г. Таламова, Е. С. Стоцкая ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. - Омск : СибГУФК, 2021. - 92 с. - ISBN 978-5-91930-187-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2201688>

Дополнительная литература

1. Физическая культура и спорт. Прикладная физическая культура и спорт: учебно-методическое пособие / сост. С. А. Дорошенко, Е. А. Дергач. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 56 с. - ISBN 978-5-7638-4027-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816527>.
2. Гилев, Г. А. Физическое воспитание студентов: учебник / Г. А. Гилев, А. М. Каткова. - Москва : МПГУ, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-4263-0574-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1341058>
3. Каргин, Н. Н. Теоретические основы здоровья человека и его формирования средствами физической культуры и спорта : учебное пособие / Н.Н. Каргин, Ю.А. Лаамарти. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 243 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1070927. - ISBN 978-5-16-015939-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1070927> (.
4. Коваль, В. И. Гигиена физического воспитания и спорта: учеб. для вузов/ В. И. Коваль, Т. А. Родионова. - 2-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 314, [2] с.. - Библиогр. в конце гл.. - Лицензия до 31.12.2020 г.. - ISBN 978-5-7695-9766-4: 2733.78, р.
5. Лечебная физическая культура при терапевтических заболеваниях : учебное пособие / Т.В. Карасёва, А.С. Махов, А.И. Замогильнов, С.Ю. Толстова. — Москва : ИНФРА-М, 2021.

— 158 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1042644. - ISBN 978-5-16-015592-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042644>.

6. Лечебная физическая культура при различных заболеваниях позвоночника у студентов специальной медицинской группы : учебное пособие / В. Ф. Прядченко, М. Д. Кудрявцев, А. С. Сундуков [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 90 с. - ISBN 978-5-7638-3973-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816561>.

7. Мостовая, Т. Н. Подвижные игры в системе физического воспитания в ВУЗе : учебно-методическое пособие / Т. Н. Мостовая. - Орел : МАБИВ, 2018. - 72 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514372>

8. Булгакова, О. В. Фитнес-аэробика : учебное пособие / О. В. Булгакова, Н. А. Брюханова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 112 с. - ISBN 978-5-7638-4017-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816599>

10. Перечень электронных образовательных ресурсов, к которым обеспечивается доступ обучающихся, в том числе приспособленных для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, необходимых для освоения дисциплины

- НЭБ Национальная электронная библиотека,
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- ЭБС Консультант студента
- ООО «Проспект»
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС «Айбукс»
- ЭБС РКИ
- ЭБС Лань
- 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:

- электронно-информационную среду 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 практических занятий используются специальные помещения (спортивные залы, стадион, плавательный бассейн), оснащенные специализированным спортивным оборудованием и инвентарем.

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

«Электрохимические методы анализа»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Королева Ю.В., к.г.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Электрохимические методы анализа».
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: «Электрохимические методы анализа».

Цель дисциплины: освоение основных научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации, необходимых для решения задач обеспечения единства измерений

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-3 Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-3.2. Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений	Уметь: применять электрохимические методы анализа к исследованию различных объектов и материалов Владеть: способностями оценки возможности использования электрохимических методов анализа в той или иной ситуации
ПК-4 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК- 4.2. Использует технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции.	Знать: перспективы и способы совершенствования методов электроанализа, этапы их развития и научные достижения наиболее выдающихся зарубежных и российских электроаналитиков уметь: осуществить отбор необходимых аксессуаров, электродов и средств измерения на электрохимической аппаратуре, составить электрическую цепь и подобрать рабочие условия в электрохимической

		ячейке.
ПК-7 Обеспечивает соответствие проведенных испытаний и полученных результатов требованиям нормативной документации и стандартам качества	ПК-7.1. Контролирует качество сырья, материалов, результатов испытаний в соответствии с правилами и нормами	знать: классификацию и теоретические основы наиболее важных электрохимических методов анализа (природу аналитического сигнала, способы повышения чувствительности и разрешающей способности), области их применения на практике (в том числе и в научных исследованиях), современное состояние этих методов владеть: теоретическими основами наиболее важных электрохимических методов анализа

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрохимические методы анализа» представляет собой дисциплину части, Нормативно-правовое обеспечение химической экспертизы, 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, 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
	Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.	Применение электрохимических методов в количественном анализе. Классификация, основанная на учете природы источника электрической энергии в системе. Классификация по способу применения электрохимических методов.
	Тема 2. Потенциометрический анализ.	Принцип метода. Типы электродов. Электроды первого порядка: металлические, газовые, амальгамные. Электроды второго порядка: хлорсеребряный, каломельный, газовые. Окислительно-восстановительные электроды. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Сущность потенциометрического метода анализа. Ионометрия. Приборы в потенциометрии. Достоинства метода и его использование в промышленности и в анализе объектов ОС
	Тема 3. Кондуктометрический анализ	Сущность кондуктометрического метода анализа.. Закон Кольрауша. Удельная и молярная электрическая проводимость.

		Связь между удельной и мольной электрическими проводимостями. Связь электропроводности со степенью ионизации электролита. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование Виды кривых кондуктометрического титрования. Высокочастотная кондуктометрия. Приборы в кондуктометрии.
	Тема 4. Полярографический анализ.	Сущность метода. Определения. Измерительная ячейка. Принципы измерения. Электродные процессы. Измеряемый сигнал (диффузионный ток, кинетический и каталитический токи, емкостной и адсорбционный токи). Способы повышения чувствительности полярографии. Уравнение Ильковича для диффузионной кинетики в полярографии. Двойной электрический слой и его структура. Стандартный потенциал. Формальный потенциал. Характеристические потенциалы электроаналитических методов. Кинетика электрохимических реакций. Качественный и количественный полярографический анализ. Применение полярографии.
	Тема 5. Вольтамперометрия	Циклическая вольтамперометрия. Основные принципы. Форма циклических вольтамперограмм. Геометрия электрода, размер и влияние конвекции. Определение редокс-состояния и числа переносимых электронов. Гетерогенная кинетика. Гомогенная кинетика. Многофазные системы. Импульсная вольтамперометрия. Эквивалентность ступенчатой вольтамперометрии и вольтамперометрии с линейной разверткой потенциала. Нормальная импульсная вольтамперометрия.

		Реверсивная импульсная вольтамперометрия. Дифференциальная импульсная вольтамперометрия. Квадратно-волновая
	Тема 6. Кулонометрия	Сущность кулонометрического метода анализа. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Аппаратура в кулонометрии. Достоинства метода и его применение
	Тема 7. Капиллярный электрофорез	Зонный капиллярный электрофорез. Принципы. Детекторы. Предел обнаружения

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.

Тема 2. Потенциометрический анализ.

Тема 3. Кондуктометрический анализ

Тема 4. Полярографический анализ.

Тема 5. Вольтамперометрия

Тема 6. Кулонометрия

Тема 7. Капиллярный электрофорез

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

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.

Тема 2. Потенциометрический анализ.

Тема 3. Кондуктометрический анализ

Тема 4. Полярографический анализ.

Тема 5. Вольтамперометрия

Тема 6. Кулонометрия

Тема 7. Капиллярный электрофорез

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

Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.

Тема 2. Потенциометрический анализ.

Тема 3. Кондуктометрический анализ

Тема 4. Полярографический анализ.

Тема 5. Вольтамперометрия

Тема 6. Кулонометрия

Тема 7. Капиллярный электрофорез

Требования к самостоятельной работе студентов

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

1. Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.
2. Тема 2. Потенциометрический анализ.
3. Тема 3. Кондуктометрический анализ
4. Тема 4. Полярографический анализ.
5. Тема 5. Вольтамперометрия
6. Тема 6. Кулонометрия
7. Тема 7. Капиллярный электрофорез

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к лабораторным занятиям (анализ и изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы, интернет-ресурсов), по следующим темам:

- Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.*
Тема 2. Потенциометрический анализ.
Тема 3. Кондуктометрический анализ
Тема 4. Полярографический анализ.
Тема 5. Вольтамперометрия
Тема 6. Кулонометрия
Тема 7. Капиллярный электрофорез

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.

Лабораторные работы.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы выполняется практическое определение показателей качества природных сред.

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
<i>Тема 1. Классификация электрохимических методов анализа.</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Практическая работа
<i>Тема 2. Потенциометрический анализ.</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Практическая работа Лабораторная работа
<i>Тема 3. Кондуктометрический анализ</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Практическая работа Лабораторная работа
<i>Тема 4. Полярографический анализ.</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Практическая работа
<i>Тема 5. Вольтамперометрия</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Лабораторная работа
<i>Тема 6. Кулонометрия</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Практическая работа Лабораторная работа
<i>Тема 7. Капиллярный электрофорез</i>	ПК 3.2 ПК-4.2 ПК-7.1	Практическая работа Лабораторная 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 задания для тестирования:

1. Назовите ЭМА, по результатам которого может быть определена растворимость малорастворимого соединения.
 - а) амперометрическое титрование;
 - б) прямая кулонометрия;
 - г) прямая кондуктометрия;
 - д) кондуктометрическое титрование
2. Какое утверждение не применимо к хлорсеребряному электроду?
 - а) электрод не может выполнять функцию индикаторного при определении концентрации хлорид-ионов ;
 - б) электрод может быть использован как электрод сравнения в кислотноосновном титровании ;
 - в) потенциал хлорсеребряного электрода чувствителен к действию окислителей;
 - г) хлорсеребряный электрод относится к электронообменным электродам.
3. К какой группе электродов относится стеклянный электрод?
 - а) инертные;
 - б) ионообменные;
 - в) окислительно-восстановительные;
 - г) электронообменные.
4. Как зависит потенциал стеклянного электрода от величины рН анализируемого раствора?
 - а) с ростом рН потенциал электрода линейно возрастает;
 - б) с ростом рН потенциал электрода линейно убывает;
 - в) с ростом рН потенциал электрода убывает по экспоненциальной зависимости;
 - г) при рН = 7 на кривой зависимости $E = f(\text{pH})$ наблюдается резкий скачок потенциала.
5. Для какого иона крутизна электродной функции ионселективного электрода имеет наибольшее значение?
 - а) однозарядный ион;
 - б) двухзарядный катион;
 - в) двухзарядный анион;
 - г) трехзарядный катион.
6. В каких реакциях потенциометрического титрования серебряный электрод может использоваться в качестве индикаторного?
 - а) реакции осаждения;
 - б) реакции нейтрализации;
 - в) реакции комплексообразования;
 - г) ОВР.
7. Как можно снизить влияние потенциала асимметрии стеклянного электрода на результаты измерения рН?
 - а) промывкой электрода дистиллированной водой;
 - б) вымачиванием электрода в 0,1 н растворе соляной кислоты;

в) калибровкой электрода по буферным растворам

8. Найдите характеристику, которая не применима к методу прямой потенциометрии?

- а) метод позволяет проводить анализ в стационарных и полевых условиях;
- б) погрешность метода меньше, чем в потенциометрическом титровании;
- в) метод дает возможность проводить анализ в широком

9. К какой группе электродов относится индикаторный электрод для определения жесткости воды?

- а) электроды первого рода;
- б) стеклянные ионоселективные электроды;
- в) ионоселективные электроды с твердой мембраной;
- г) ионоселективные электроды с жидкой мембраной

10. Какой знак имеет ЭДС электролитической ячейки в кулонометрии?

- а) $\text{ЭДС} < 0$;
- б) $\text{ЭДС} = 0$;
- в) $\text{ЭДС} > 0$;
- г) $\text{ЭДС} \geq 0$.

11. Как рассчитывается количество вещества в методах кулонометрического титрования?

- а) по электрохимическому потенциалу определяемого вещества;
- б) по объему титранта, израсходованного на титрование;
- в) по количеству электричества, затраченного на электрогенерацию титранта.

12. С какой целью при электрохимическом разделении металлов методом электрогравиметрии добавляются комплексообразователи?

- а) для более эффективного разделения металлов;
- б) для ускорения процесса электрохимического выделения металла;
- в) для предотвращения образования водорода и губчатых осадков;
- г) для выделения металлов, которые не восстанавливаются при обычных условиях.

13. Какое из утверждений не применимо к методу кулонометрического титрования?

- а) титрование проводится без индикации точки эквивалентности;
- б) метод применяется для анализа мутных и окрашенных растворов;
- в) при кулонометрическом титровании не используется стандартный раствор;
- г) метод характеризуется высокой точностью

14. Как поляризуются электроды вольтамперометрической ячейки?

- а) рабочий электрод и электрод сравнения практически не поляризуются;
- б) происходит кинетическая и концентрационная поляризация рабочего электрода;
- в) происходит концентрационная поляризация только рабочего электрода;
- г) поляризуются оба электрода (рабочий и электрод сравнения).

15. Какие электроды входят в состав полярографической ячейки?

- а) два неполяризуемых электрода ;
- б) два идентичных поляризуемых электрода;
- в) три электрода – неполяризуемый индикаторный, электрод сравнения и вспомогательный электрод;
- г) два электрода – поляризуемый рабочий электрод и неполяризуемый электрод сравнения.

Типовые задания для практических работ:

Практическая работа №1. Потенциометрическое определение произведения растворимости

В соответствии с правилом ионной силы Льюиса средние коэффициенты активности ионов одинаковых зарядов при одинаковых условиях зависят только от общей ионной силы растворов и природы ионов, но не зависят от присутствия других ионов в растворе.

Это правило позволяет вычислять коэффициенты активности отдельных ионов при низких концентрациях ($m \leq 0,1$) из экспериментальных данных. Один из таких методов связан с определением произведения растворимости трудно растворимых солей.

Задачи:

1. Определить коэффициент активности ионов Ba^{++} в растворе $BaCl_2$, содержащем 0,001 моля соли на 1 кг H_2O . Средний коэффициент активности ионов в растворе, содержащем 0,003 моля KCl на 1 кг H_2O , равен 0,94, а средний коэффициент активности $BaCl_2$ в растворе, содержащем 0,001 моля соли на 1 кг H_2O , равен 0,88
2. Для 0,1 моляльного раствора $Cr_2(SO_4)_3$ вычислить среднюю ионную моляльность, среднюю ионную активность, общую активность электролита и ионную силу раствора при 298 К, если средний коэффициент активности этого раствора равен 0,0458

Практическая работа №2. Изучение электропроводности растворов. Определение практической солености.

Задачи:

1. Вычислить по уравнению Дебая – Хюккеля – Онзагера эквивалентную электропроводность 0,01 н – раствора $LiCl$ в воде, метиловом и этиловом спиртах при 298 К, если диэлектрические постоянные этих растворителей (ϵ) равны соответственно: 78,25; 32,65 и 25,20, а их динамические вязкости (η) равны $0,89 \cdot 10^{-3}$; $0,55 \cdot 10^{-3}$ и $1,1 \cdot 10^{-3}$ (Па·с). Предельные значения эквивалентной электропроводности $LiCl$ (λ_0) в этих растворителях равны соответственно: $115,0 \cdot 10^{-4}$; $91,0 \cdot 10^{-4}$ и $39,2 \cdot 10^{-4}$ {См·м²·г-экв⁻¹}.
2. Граница раздела между HCl и $LiCl$ передвигается на 16,0 см в трубке диаметром 1 см в течение 18,8 мин при токе 13,6 мА. Найти число переноса иона гидроксония, если концентрация HCl равнялась 0,01065 г-экв·л⁻¹.

Практическая работа №3. Построение диаграмм $Eh-pH$. Оценка состояния ионов металлов в природных объектах с помощью диаграмм.

Практическая работа №4. Вычисление результатов кулонометрического анализа

Задачи:

Для ванны хромирования потенциал катода $\phi_k = 1,0$ В, потенциал анода – $\phi_a = 2,2$ В. Электродные плотности тока составляют: для катода – 30 А/дм², для анода – 25 А/дм². Удельная электропроводность электролита равна 0,615 Ом⁻¹·см⁻¹. увеличение сопротивления электролита за счёт его газонаполнения – 20 %, расстояние между электродами – 12 см. Падение напряжения на контактах составляет около 10 % от напряжения на ванне. Каково минимальное напряжение генератора тока, питающего ванну?

Практическая работа №5. Полярографический анализ

Задачи:

1. Для определения кадмия в сплаве методом добавок навеску сплава массой 3,7460 г растворили в смеси кислот и полученный раствор разбавили до 250,0 мл. Аликвоту объемом 20,0 мл полярографировали и измерили высоту полярографической волны кадмия равную 18,5 мм. Другие компоненты сплава при условиях проведения анализа не мешали определению кадмия. После добавления в электролизер 5,00 мл 0,0300 М раствора CdSO_4 высота волны увеличилась до 23,5 мм. Определить массовую долю (%) кадмия в сплаве

Типовые задания для лабораторных работ:

Лабораторные работы выполняются по сквозному принципу. В качестве объекта исследования выбираются объекты природной среды или промышленные образцы. По окончании работы проводится математическая обработка результатов, делаются соответствующие выводы о состоянии объекта изучения.

№№	Тема	Название лабораторной работы
1.	Тема 2. Потенциометрический анализ.	1. Потенциометрическое определение нитратов с ИСЭ 2. Потенциометрическое определение анионов с помощью ИСЭ 3. Потенциометрическое определение ПР малорастворимого соединения 4. Потенциометрическое определение константы диссоциации слабой кислоты 5. Определение хлоридов в морской воде методом потенциометрического титрования
2.	Тема 3. Кондуктометрический анализ	1. Кондуктометрическое определение солености 2.
3.	Тема 5. Вольтамперометрия	1. Вольтамперометрическое определение свинца 2. Вольтамперометрическое определение кальция и магния
4.	Тема 6. Кулонометрия	1. Определение тиосульфата натрия методом кулонометрического титрования.
5.	Тема 7. Капиллярный электрофорез	1. Определение сульфидов в сточных водах

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	удовлетворительно		55-70

		материала			
Недостаточный	Отсутствие	признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза : учебное пособие / М.Г. Ясовеев, Н.Л. Стреха, Э.В. Какарека, Н.С. Шевцова ; под ред. проф. М.Г. Ясовеева. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 304 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат, Магистратура, Специалитет). - ISBN 978-5-16-006845-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1926304> (дата обращения: 05.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Хенце, Г. Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика : учебное пособие / Г. Хенце; пер. с немецкого канд. хим. наук А. В. Гармаша ; под ред. канд. хим. наук А. И. Каменева. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 287 с. - (Методы в химии). - ISBN 978-5-00101-079-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1984055> (дата обращения: 10.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Лурье, Ю. Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю. Ю. Лурье. - 6-е изд., перераб. и доп. Репр. воспроизведение изд. 1989 г.. - М.: Альянс, 2013. - 446, [1] с.: табл. УБ(40)
2. Электрохимические методы анализа : учебное пособие / А. Н. Козицина, А. В. Иванова, Ю. А. Глазырина [и др.] ; под общ. ред. А. И. Матерна ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2017. - 128 с. - ISBN 978-5-7996-2148-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1951234> (дата обращения: 10.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Количественный анализ, физико-химические методы анализа: практикум : учеб. пособие для вузов/ Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 362 с.: табл. МБ(ЧЗ)(1)
4. Смагунова, А. Н. Методы математической статистики в аналитической химии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности ВПО 020101.65 -химия и по направлению 020100.62 - химия/ А. Н. Смагунова, О. М. Карпукова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. - 347 с. ч.з.N1(1)
5. Жебентяев, А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учеб. пособие для вузов/ А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек, И. Е. Талуть. - 2-е изд.. - М.: ИНФРА-М; Минск: Новое знание, 2012. - 541 с. - ч.з.N1(1)
6. Потенциометрические и вольтамперометрические методы исследования и анализа : учебно-методическое пособие / Н. А. Малахова, А. В. Ивойлова, Н. Н. Малышева [и др.] ; под общ. ред. С. Ю. Сарасовой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 160 с. - ISBN 978-5-7996-2617-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1953582> (дата обращения: 10.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

7. Аналитическая химия: в 3 т. : учеб. для вузов/ под ред. Л. Н. Москвина. - М.: Академия, 2008 - Т. 3: Химический анализ. - 2010. - 364, [1] с.: 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
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<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

«Электрохимические технологии производства химических продуктов»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Масютин Я.А., к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни».

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. Федуреав

Врио директора высшей школы живых систем

Е.А. Калинина

Руководитель образовательной программы

М.В. Белова

Содержание

1. Наименование дисциплины «Электрохимические технологии производства химических продуктов»
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: «Электрохимические технологии производства химических продуктов».

Цель дисциплины: изучение основных понятий химической и электрохимической технологии ознакомить студентов с основными понятиями и законами электрохимии и электрохимической технологии; с методами и средствами получения материалов в электрохимии; обучить студентов применять знания по электрохимии для объяснения функционирования электрохимических устройств, технологии получения материалов электрохимическими методами

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
<i>ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</i>	<i>ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч. с использованием патентных баз данных)</i> <i>ПК-2.2 Собирает, обрабатывает, анализирует и обобщает (под руководством специалиста более высокой квалификации) результаты поиска информации по заданной тематике в выбранной области исследований</i>	Знать: основы организации электрохимического производства; технику безопасности при проведении работ в лаборатории, методики подготовки электродов; катодные и анодные процессы Уметь: использовать знания, накопленные при изучении данного курса, для объяснения функционирования электрохимических устройств; выбрать методы подготовки электродов; составить электрохимическую систему;
<i>ПК-4 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</i>	<i>ПК-4.1 Знает порядок организации, планирования и проведения технологического процесса</i> <i>ПК-4.2 Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</i> <i>ПК-4.3 Осуществляет технологический процесс в соответствии с регламентом</i>	Владеть: элементарными приемами работы в электрохимической лаборатории и навыками составления электрохимической системы; общими правилами техники безопасности при обращении с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами; навыками расчета по закону Фарадея; техникой и технологией осаждения, обеспечивающими получение гальванических и химических покрытий, конверсионных и оксидных покрытий с необходимыми функциональными

		свойствами, методами анализа состава и свойств покрытий; методами анализа состава и качества продукции.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрохимические технологии производства химических продуктов» представляет собой дисциплину обязательной 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, 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	Кинетика анодных процессов. Кинетика катодных процессов. Особенности электродных процессов расплавленных солей	Цель изучить анодные и катодные процессы электрохимических производств
2	Теоретическая оценка избирательности электрохимических	Физико-химические свойства промышленных электролитов.

	процессов в жидкой системе металл — соль.	Катодные и анодные процессы. Условия электролиза. Устройство электролизеров.
3	Основы электрометаллургии алюминия	Важнейшие процессы при производстве магния, расчет производства магния, электрохимическая магниевая печь
4	Основы электрометаллургии магния	Физико-химические свойства промышленных электролитов. Катодные и анодные процессы. Условия электролиза. Устройство электролизеров.
5	Электролитическое получение натрия	Физико-химические свойства промышленных электролитов. Катодные и анодные процессы. Условия электролиза. Устройство электролизеров.
6	Промывные операции в гальваническом производстве	Назначение промывки. Требования к качеству воды и промывки. Характеристика расхода воды на промывку. Работа ванн улавливания. Расчет концентраций веществ в промывных и сточных водах. Промывка в ваннах проточной и непроточной промывки. Расчет состава и объема сточных вод после технологического процесса гальванического производства по вариантам.

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. Кинетика анодных процессов. Кинетика катодных процессов. Особенности электродных процессов расплавленных солях
2. Теоретическая оценка избирательности электрохимических процессов в жидкой системе металл — соль.
3. Основы электрометаллургии алюминия
4. Основы электрометаллургии магния
5. Электролитическое получение натрия
6. Промывные операции в гальваническом производстве

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Физико-химические свойства промышленных электролитов. Катодные и анодные процессы. Условия электролиза. Устройство электролизеров
2. Важнейшие процессы при производстве магния, расчет производства магния, электрохимическая магниевая печь
3. Физико-химические свойства промышленных электролитов. Катодные и анодные процессы. Условия электролиза. Устройство электролизеров.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторной работы
1	<i>Основные операции производства РБ-аккумуляторов. Технология производства электродов(активных масс) РБ-аккумуляторов. Маркировка свинцовокислотных аккумуляторных батарей.</i>	<i>Измерение параметров электрохимических батарей</i>
2	<i>Никель-кадмиевые, никель-железные и никельметаллогидридные щелочные аккумуляторы</i>	<i>Измерение параметров никелевых аккумуляторов</i>
3	<i>Сравнительные характеристики ХИТ. Основные области применения ХИТ.</i>	<i>Измерение параметров кадмиевых аккумуляторов, модель кадмиевого аккумулятора</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

Обработка результатов экспериментальных данных полученных в ходе выполнения практических и лабораторных работа по электрохимическому синтезу и электроосаждению 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.

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. Электрохимическая система. Токообразующие и химические реакции. Электроды и электролит. Конструкция ХИТ. Обозначения ХИТ. Параметры ХИТ.	УК-1.1.	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 2. Электрохимическая система. Токообразующие и химические реакции. Электроды и электролит. Конструкция ХИТ. Обозначения ХИТ. Параметры ХИТ.	УК-1.2.	Тестирование
Тема 3. Основные и побочные катодные и анодные реакции при электроосаждении металлов. Закон Фарадея. Выход по току, равновесный и бестоковый потенциалы, поляризация, перенапряжение,	УК-9.1.	Выполнение практической работы, тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контроли- руемой	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
поляризуемость. Распределение тока и металла по поверхности катода. Методы определения рассеивающей способности.		
Тема 4 Расчет коэффициента использования активной массы электрода. Расчет баланса потребности материалов для изготовления ХИТ. Конструктивный расчет.	УК-1.3.	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 5. Марганцево-цинковые (МЦ) элементы с соле- вым электролитом.	ПК-2.	Выступление на семинаре и подготовка презентации, тестирование
Тема 6. Основные понятия. Основные электрические и эксплуатационные характеристики химических источников тока. Компоненты электрохимических систем. Электроды. Особенности конструкций ХИТ. Стандартизация ХИТ.	ПК-4. ПК-4.	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 для тестирования:

Контрольные работы и самостоятельные работы для тестирования предусмотрены из методического пособия по электрохимии Флёров В. Н. Сборник задач по прикладной электрохимии: учебное пособие М.: Высш. шк., 1987

Типовые задания для семинарских занятий:

1. Назначение и разновидности ХИТ. Требования к ХИТ. Основные характеристики ХИТ.
2. Первичные источники тока. Марганцево-цинковые элементы. Типы и формы.
3. МЦ-элементы с солевым электролитом. Устройство. Процессы, протекающие на электродах.
4. МЦ-элементы с хлоридным электролитом. Устройство. Процессы, протекающие на электродах.
5. Щелочные МЦ-элементы. Устройство. Процессы, протекающие на электродах.
6. МЦ-элементы с воздушной деполяризацией. Устройство.
7. Технология изготовления марганцево-цинковых гальванических элементов.
8. Серебряно-цинковые элементы. Электрохимическая система. Устройство. Процессы, протекающие на электродах.
9. Ртутно-цинковые элементы. Электрохимическая система. Устройство. Процессы,

протекающие

на электродах.

10. Литиевые элементы и батареи. Электрохимическая система. Устройство. Процессы, протекающие на электродах.
11. Вторичные источники тока. Свинцово-кислотные аккумуляторы. Процессы, протекающие на электродах при работе свинцовых аккумуляторов. Теория двойной сульфатации.
12. Современные типы свинцово-кислотных аккумуляторов и их сравнительная характеристика.
13. Основные типы пластин Pb-аккумуляторов. Состав паст.
14. Формирование измазных пластин-электродов Pb-аккумуляторов.
15. Факторы, влияющие на емкость Pb-аккумуляторов и ограничивающие их срок службы.
16. Устройство Pb-аккумулятора. Назначение сепараторов и требования к ним.
17. Основные операции производства Pb-аккумуляторов.
18. Технология производства электродов (активных масс) Pb-аккумуляторов.
19. Щелочные аккумуляторы (достоинства и недостатки). Типы щелочных аккумуляторов.
20. Устройство ламельных пластин-электродов щелочных аккумуляторов.
21. Процессы на электродах при работе щелочных аккумуляторов.
22. Приготовление положительной активной массы ламельных щелочных аккумуляторов.
23. Приготовление отрицательной активной массы ламельных щелочных аккумуляторов..
24. Формирование активных масс-электродов щелочных аккумуляторов.
25. Основные операции технологии производства ламельных щелочных аккумуляторов.
26. Безламельные щелочные аккумуляторы. Устройство, схема производства и их свойства.
27. Щелочные герметичные никель-кадмиевые аккумуляторы. Устройство, производство.
28. Серебряно-цинковые аккумуляторы. Электрохимическая система. Устройство. Процессы, протекающие на электродах.
29. Топливные элементы. Классификация топливных элементов. Процессы, протекающие на электродах.
30. Резервные элементы и их разновидности.
31. Солнечные элементы и ионисторы.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Нанесение металлических покрытий - гальваностегия
2. Электролитическое меднение
3. Электролитическое никелирование
4. Электролитическое хромирование
5. Электролитическое цинкование и кадмирование
6. Гальванопластика или получение изделий путем электролиза
7. Химические источники тока
8. Гальванические элементы
9. Аккумуляторы
10. Электрохимические генераторы - топливные элементы
- II. Коррозия металлов
12. Химическая коррозия
13. Электрохимическая коррозия
14. Методы защиты металлов от коррозии
15. Электрохимические методы защиты
16. Химические методы защиты

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 низсостоящий 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 низсостоящий 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	удовлетворительно		55-70

		материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Ротинян А. Л., Тихонов К. И., Шошина И. А., Тимонов А. М. Теоретическая электрохимия: учебник для образовательных учреждений высш. проф. Образования М.: Студент, 2013
2. Сосновская Н. Г., Истомина Н. В. Введение в электрохимию: учебное пособие для обучающихся по направлению "Химическая технология" Ангарск: АНГТУ, 2016
3. Андреев Ю. Я. Электрохимия металлов и сплавов: учебное пособие М. Издательский Дом "Высшее Образование и Наука", 2016

Дополнительная литература

1. Агоцкий В. С. Основы электрохимии М.: Химия, 1988
2. Колпакова Н. А., Анисимова Л. С., Пикула Н. А., Заичко Л. Ф., Бслихмаср Я. А., Колпакова Н. А. Сборник задач по электрохимии: учеб, пособие для вузов М.: Высш. шк., 2003
3. Байрамов В. М., Лунин В. В. Основы электрохимии: учеб, пособие для студ. вузов М.: Академия, 2005

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

«Элементорганическая химия»

Шифр: 04.03.01

Направление подготовки: «Химия»

Направленность (профиль) образовательной программы: «Химия»

Квалификация: Химик. Химик-исследователь.

Лист согласования

Составитель: Чупахин Е.Г.. к.х.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни»

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 «Элементорганическая 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 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: «Элементорганическая химия».

Цель изучения дисциплины: Ознакомление с новейшими достижениями бурно развивающегося раздела современной химической науки - химии органических производных основных элементов Периодической системы. Анализ вызовов и рисков, связанных с развитием методов синтеза, исследования и применения новых элементоорганических соединений (ЭОС). Роль ЭОС в промышленности, военной технике и в быту и связанная с ней проблема безопасности.

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 собственного жизненно-образовательного маршрута на основе критического мышления, целеполагания, стратегии достижения цели (в том числе в проектном типе деятельности) в условиях создания безопасной среды, с учетом традиционных российских духовно-нравственных ценностей и целей национального развития, в процессе социального взаимодействия	УК-1.1 Выбирает источники информации, осуществляет поиск информации и определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	Знать: теоретические основы элементоорганической химии, основные понятия. Уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеть: навыками критического анализа и оценки современных достижений в области элементоорганической химии. .
ПК-3. Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования	ПК-3.1. Осуществляет направленный синтез соединений в рамках поставленной задачи ПК-3.2. Применяет современные методы и аппаратуры для изучения химических процессов,	Знать: специфику элементоорганических молекул и обладать теоретическими знаниями об особенностях химических связей и строении элементоорганических соединений, сходстве и различии этих веществ с органическими и неорганическими аналогами.

свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	строения и свойств химических соединений	Уметь: анализировать зависимость их свойств от положения элемента в Периодической системе, устанавливать основные факторы строения, определяющие реакционную способность элементоорганических молекул, использовать критерии истинности механизмов их реакций. Владеть: приемами установления зависимости реакционной способности молекул от их структуры. Основными понятиями о методах синтеза и функционализации органических производных элементов. Методами установления строения молекул на основе данных спектральных исследований.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Элементорганическая химия» 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	Строение элементарноорганических соединений	Тема 1. Специфика элементарноорганических молекул и их реакций. Тема 2. Химические связи в органических и элементарноорганических соединениях. Тема 3. Структура элементарноорганических молекул и их реакционная способность. Тема 4. Общий анализ электронной и пространственной структуры органических производных элементов как функции положения элемента в Периодической системе. Тема 5. Представления о взаимосвязи между строением и реакционной способностью ЭОС.
2	Органические производные элементов	Тема 6. Органические производные элементов I и II групп. Тема 7. Органические производные элементов III группы. Тема 8. Органические производные элементов IV группы. Тема 9. Фосфорорганические соединения. Тема 10. Органические производные переходных металлов. Тема 11. Органические производные тетрагенов. Тема 12. Диеновые, полиеновые и ареновые комплексы переходных металлов. Тема 13. Сэндвичевые комплексы переходных металлов. Тема 14. Гидридные комплексы переходных металлов.

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. Строение элементоорганических соединений

Тема 1. Специфика элементоорганических молекул и их реакций.

Специфика элементоорганических молекул и их реакций. Область элементоорганической химии и ее место в ряду других химических дисциплин. Специфические типы связей и структур как вероятная основа саморазвития материального мира: позитивные и негативные последствия.

Тема 2. Химические связи в органических и элементоорганических соединениях.

Химические связи в органических и элементоорганических соединениях. Характер связи углерод- элемент в зависимости от положения элемента в Периодической системе. Многоцентровые многоэлектронные связи.

Тема 3. Структура элементоорганических молекул и их реакционная способность.

Структура элементоорганических молекул и их реакционная способность. Пространственная и электронная структура ЭОС, их взаимообусловленность. Классификация органических производных непереходных и переходных металлов.

Тема 4. Общий анализ электронной и пространственной структуры органических производных элементов как функции положения элемента в Периодической системе.

Тема 5. Представления о взаимосвязи между строением и реакционной способностью ЭОС.

Представления о взаимосвязи между строением и реакционной способностью ЭОС. Особенности реакционной способности ЭОС: концепция электроотрицательности, метастабильные и гипервалентные структуры.

Раздел 2. Органические производные элементов

Тема 6. Органические производные элементов I и II групп.

Методы синтеза, электронодефицитные структуры. Свойства органических производных лития, натрия, магния и ртути. Реакции замещения, присоединения по гомо- и гетероатомным кратным связям. Цинкорганические соединения: синтез, использование в органическом синтезе.

Тема 7. Органические производные элементов III группы.

Структура гидридов и алкилпроизводных бора и алюминия, Электронодефицитность, ат-комплексы. Реакции, гидро- и карбоалюминирование. Соединения бора и алюминия в органическом синтезе.

Тема 8. Органические производные элементов IV группы.

Общая характеристика, изменения характера связи и свойств молекул в группе. Кремнийорганические соединения: гидриды, алкильные производные, соединения со связью кремний - гетероатом. Проблема "кремниевой жизни". Силоксаны, металоилоксаны. Соединения низшей и высшей координации.

Тема 9. Фосфорорганические соединения.

Структурные и электронные характеристики основных типов ФОС. Фосфаалкины, фосфаалкены, фосфины, фосфиты. Реакции Арбузова, Михаэлиса - Беккера, Пудовика, Абрамова, Кабачника - Филдса. Производные кислот фосфора и проблема химической безопасности. Токсичные соединения фосфора: пестициды, лекарственные препараты, ядохимикаты, регуляторы роста.

Тема 10. Органические производные переходных металлов.

Одноэлектронные лиганды, реакционная способность: сигма-комплексы. Олефиновые комплексы и их применение в промышленном органическом синтезе. Диеновые комплексы: циклобутadiен и проблема ароматичности. Циклопентадиенильные комплексы и ареновые комплексы: Промышленный металлокомплексный катализ: Реакции восстановления, хиральные катализаторы и стереоконтролируемые процессы и проблема безопасности.

Тема 11. Органические производные тетрагенов.

Изменения в длинах связей R_3E-ER_3 от C до Pb. Следствия таких изменений в реакционной способности данных соединений. Строение $R_3E\cdot$ радикалов. Способы синтеза соединений 14 группы. Промышленный метод Рохова. Лабораторные методы синтеза. Получение и применение силоксанов и станноксанов в промышленности. Принцип действия Et_4Pb , как антидетонационной добавки к топливу. Атрены и представления о 5-координационных соединениях 14 группы.

Соединения с кратными связями $E=E'$. Способы кинетической стабилизации $Si=C$ связей. Синтез соединений типа $R_2E=ER_2$ и относительный выигрыш в энергии образования $E=E$ связей в ряду от C до Pb. Закономерности изменений длин связей и углов в молекулах $R_2E=ER_2$. Качественное МО описание молекул $R_2E=ER_2$ и $RE\equiv ER$ в сравнении с молекулами этана, гидразина и перекиси водорода.

Тема 12. Диеновые, полиеновые и ареновые комплексы переходных металлов.

1,3-Бутадиен как цис- и транс-лиганд. Примеры. 1,3,5,7-циклооктатетраен как лиганд для гомо- и гетеролептических олефиновых и олефин/карбонильных комплексов Fe и Ru. Бензол-хром-трикарбонил: синтез и строение. Тримеризация бутадиена на металлическом Ni(0). Образование олефиновых комплексов Rh(I) из хлорида родия(III) по реакции с водным этанолом. Другие способы синтеза диеновых, поли-еновых и ареновых комплексов переходных металлов: восстановление галогенидов переходных металлов, конденсация атомов металлов в присутствии нейтральных лигандов.

Тема 13. Сэндвичевые комплексы переходных металлов.

Сэндвичевые соединения. Бис-циклопентадиенильные комплексы переходных металлов. Бис-ареновые комплексы. Скошенные сэндвичевые соединения. Полу-сэндвичевые соединения. Привести примеры и способы синтеза. Открытие ферроцена. Изменение длин связей C-M в сэндвичевых комплексах Cr_2M , M = от V до Ni. МО описание бис-циклопентадиенильных комплексов. Следствия описания, объясняющие порядок изменения длин связей, а также изомерию Cr_2Mn . Разница в строении Cr_2Ru и Cr_2Os по сравнению с Cr_2Fe и следствия этих различий в их реакционной способности. Представление о небензоидном ароматическом характере 18-электронных комплексов. Реакционная способность ферроцена в реакциях электрофильного замещения: ацилирование, формилирование, алкилирование, сульфирование, меркурирование. Объяснения длин связей M-C в Cr_2Co и Cr_2Co^+ на основе МО описания. Реакционная способность Cr_2Ni при взаимодействии с кислотами в присутствии стороннего лиганда и без него. Реакционная способность Cr_2Co , Cr_2Re , Cr_2M (M = V, Cr, Mo). C-H-активация как основной путь стабилизации «бис-металлоценов» 4-6 групп переходных металлов.

Тема 14. Гидридные комплексы переходных металлов.

Строение нейтральных и катионных 18-электронных бис-циклопентадиенил-гидридных комплексов переходных металлов 5-8 групп. Комплексы ди-водорода и доказательства их химического строения.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Сходство и различие в свойствах органических и элементоорганических молекул.

Тема 2. Правило 18 электронов.

Тема 3. Типы лигандов в комплексах переходных металлов.

Тема 4. Общий анализ электронной и пространственной структуры органических производных элементов как функции положения элемента в Периодической системе. Теория отталкивания валентных электронных пар. Принцип изоlobalьной аналогии.

Тема 5. Теория отталкивания валентных электронных пар.

Тема 6. Структура органических производных элементов I и II групп.

Тема 7. Каталитические свойства производных алюминия. Стеререгулярная полимеризация на катализаторах Циглера-Натта. Реакция Судзуки.

Тема 8. Роль гипервалентных интермедиатов в реакциях присоединения элиминирования в химии кремнийорганических соединений. Реакция Симмонса-Смита.

Тема 9. Химическое оружие, экологические проблемы, "хемофобия" и "хемозепидия".

Тема 10. Одноэлектронные лиганды, реакционная способность: сигма-комплексы. Циклобутadiен и проблема ароматичности. Циклопентадиенильные комплексы и ареновые комплексы.

Требования к самостоятельной работе студентов

Дисциплина «Элементорганическая химия» предусматривает самостоятельную работу студентов. В структуре самостоятельной работы предусмотрено изучение учебной и научной литературы, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, решение задач, а также самостоятельная подготовка студентов к текущему контролю и промежуточной аттестации по дисциплине. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по всем темам, указанным выше. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях по всем темам, указанным выше.

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	УК-1; ПК-3	Коллоквиумы, контрольные работы
Раздел 2	УК-1; ПК-3	Коллоквиумы, контрольные работы

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 тем для контрольных работ и коллоквиумов:

- Тема 1. Специфика элементарноорганических молекул и их реакций.
- Тема 2. Химические связи в органических и элементарноорганических соединениях.
- Тема 3. Структура элементарноорганических молекул и их реакционная способность.
- Тема 4. Общий анализ электронной и пространственной структуры органических производных элементов как функции положения элемента в Периодической системе.
- Тема 5. Представления о взаимосвязи между строением и реакционной способностью ЭОС.
- Тема 6. Органические производные элементов I и II групп.
- Тема 7. Органические производные элементов III группы.
- Тема 8. Органические производные элементов IV группы.
- Тема 9. Фосфорорганические соединения.
- Тема 10. Органические производные переходных металлов.
- Тема 11. Органические производные тетрагенов.
- Тема 12. Диеновые, полиеновые и ареновые комплексы переходных металлов.
- Тема 13. Сэндвичевые комплексы переходных металлов.
- Тема 14. Гидридные комплексы переходных металлов.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету и экзамену по элементарноорганической химии:

1. Область химии ЭОС, ее место в ряду других химических дисциплин. Открытие, применение, значение ЭОС.
2. Типы связей в органических и элементоорганических молекулах.
3. Многоцентровые связи в ЭОС. Правило 18 электронов. Дативное и донорно-акцепторное взаимодействие.
4. Проблема связи в ЭОС в свете различия в электроотрицательности элементов; зависимость от положения в группе и периоде.
5. Кратные связи углерод - элемент, элемент - элемент.
6. Особенности химических связей углерод - переходный металл.
7. Электронная и пространственная структура ЭОС как функция положения элемента в Периодической системе.
8. Природа связи металл - лиганд; классификация органических производных переходных металлов.
9. Общая характеристика строения и свойств активных металлоорганических соединений - производных элементов главных подгрупп I и II групп.
10. Природа связи фосфор - углерод. Общая характеристика органических производных фосфора.
11. Электроотрицательность элементов и ее проявление в элементоорганической химии.
12. Сходство и различие характера химической связи в органических и элементоорганических молекулах.
13. Принцип изолобальной аналогии и проблема простых и кратных связей в элементоорганической химии.
14. Характеристика простой связи углерод-элемент.
15. Современное состояние химии элементаалкенов и -алкинов.
16. Многоцентровые многоэлектронные связи концепция гипервалентности.
17. Активные металлоорганические соединения - общая характеристика.
18. Ртутьорганические соединения.
19. Цинкорганические соединения
20. Магнийорганические соединения
21. Органические производные бора.
22. Алюминийорганические соединения.
23. Общая характеристика производных элементов III группы. Электронодефицитные молекулы.
24. Общая характеристика производных элементов IV группы. Проблема "кремнийорганической жизни"
25. Кремнийорганические соединения.
26. Соединения одно- и двухкоординированного фосфора. Факторы стабильности и общая характеристика реакционной способности.
27. Общая характеристика производных трехкоординированного фосфора, сходство и различие с аналогичными соединениями азота. Бифильность.
28. Полные фосфиты. Реакция Арбузова. Работы ученых Казанской химической школы.
30. Общая характеристика производных четырехкоординированного фосфора.
31. Общая характеристика органических производных переходных металлов.
32. σ -Комплексы переходных металлов. Факторы стабильности, природа связи, химические свойства.

33. Олефин как лиганд в комплексах переходных металлов. Изменения в структуре и свойствах олефина в результате координации.

34. Металлокомплексный катализ и его применение в технологических процессах.

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. Эльшенбройх, К. Металлоорганическая химия : учебное пособие / К. Эльшенбройх. - Москва : Лаб. знаний, 2021. - 749 с. - ISBN 978-5-93208-543-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1984037> (дата обращения: 23.06.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Травень, В. Ф. Органическая химия : в 3 т.: учебное пособие для вузов / В. Ф. Травень. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 391 с. - (Учебник для высшей школы). - ISBN 978-5-00101-748-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1200649> (дата обращения: 23.06.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Гавриченко, С. С. Органическая химия : учебное пособие / С. С. Гавриченко. - Минск : РИПО, 2021. - 266 с. - ISBN 978-985-7253-85-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1916032> (дата обращения: 23.06.2023). – 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 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.